

Univerzita Karlova  
Pedagogická fakulta  
Katedra biologie a enviromentálních studií

## BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Využití vybraných přírodovědných muzeí ve výuce biologie člověka na  
čtyřletých gymnáziích

The Usage of Selected Museums of Natural Science in Human Biology at  
Secondary Grammar Schools

Kristýna Pinkasová

Vedoucí práce: doc. RNDr. Václav Vančata, CSc.

Studijní program: Specializace v pedagogice

Studijní obor: B BI-CH

Odevzdáním této bakalářské práce na téma Využití vybraných přírodovědných muzeí ve výuce biologie člověka na čtyřletých gymnáziích potvrzuji, že jsem ji vypracovala pod vedením vedoucího práce samostatně za použití v práci uvedených pramenů a literatury. Dále potvrzuji, že tato práce nebyla využita k získání jiného nebo stejného titulu.

V Praze dne 17.4.2021

Na tomto místě bych v první řadě ráda poděkovala zaměstnancům Pavilonu Anthropos a zaměstnancům Muzea normální a srovnávací anatomie, kteří mi vyšli vstříc a umožnili tak vznik praktické části této práce. Dále patří dík mému vedoucímu práce doc. RNDr. Václavu Vančatovi, CSc., který mi poskytl materiály a cennou zpětnou vazbu. V neposlední řadě děkuji Bc. Tomáši Šplíchalovi, jehož postřehy a připomínky vhodně formovaly můj pohled na problematiku tématu práce.

## **ABSTRAKT**

Tato bakalářská práce se zabývá tématem využití přírodovědných muzeí a jejich expozic ve výuce člověka na čtyřletých gymnáziích, a to formou seznámení s exkurzními možnostmi těchto institucí a navržením vhodných didaktických materiálů.

Práce je rozdělena na dvě hlavní části, a to na část teoretickou a část praktickou. Teoretická část má didaktický a informativní charakter, část praktická se pak zabývá samotnými muzei a tvorbou pracovních listů k jejich expozicím.

V teoretické části jsou popsány základní aspekty výuky formou exkurzí, tedy jak je provádět a jak pro tyto účely vypracovávat učební úlohy. V této části jsou rovněž kapitoly věnované rámcovým a školním vzdělávacím programům, klíčovým kompetencím a tematickým celkům odpovídajícím oboru biologie člověka.

Praktická část obsahuje základní informace a úvodní vhled do jednotlivých muzeí, jejich historie a expozic, včetně zmínění významných osobností. Dále se zabývá tvorbou pracovních listů k daným expozicím.

Cílem této bakalářské práce je uvést čtenáře do problematiky exkurzí a tvorby pracovních listů, přiblížit možnosti exkurzí do dvou vybraných přírodovědných muzeí (Pavilon Anthropos v Brně, Muzeum normální a srovnávací anatomie) a k jednotlivým exkurzím sestavit pracovní listy tak, aby po vyplnění mohly sloužit žákům, jako doplnění či dokreslení tematicky odpovídajícího učiva.

Cíl práce byl naplněn skrze osobní návštěvy jednotlivých institucí a jejich expozic, sbíráním a shromažďováním informací a vytvořením nových pracovních listů, které obsahují vlastní postřehy z návštěv. Oporou k jejich vytvoření byly jednak informace z expozic, školní vzdělávací programy a dále pak informace z odborné literatury v korespondenci s rámcovým vzdělávacím programem.

## **KLÍČOVÁ SLOVA**

exkurze, přírodovědná muzea, biologie člověka, čtyřletá gymnázia, pracovní listy

## **ABSTRACT**

This bachelor thesis deals with the topic of the use of natural history museums and their exposition in human biology education at four-year grammar schools, in the form of learning about the excursion possibilities of these institutions and the creation of appropriate didactic materials.

The thesis is divided into two main parts, namely the theoretical part and the practical part. The theoretical part has a didactic and informative character, the practical part deals with the museums themselves and the creation of worksheets for their exhibitions.

The theoretical part describes the basic aspects of teaching in the form of excursions, thus, how it is carried out and how learning tasks are developed for these purposes. This part also deals with the Framework and School Educational Programs, key competencies and thematic units corresponding to the field of human biology.

The practical part contains basic information and an introductory overview of individual museums, their history, and exposition, including some referrals to important personalities. It also deals with the creation of worksheets for exhibitions.

This bachelor's thesis aims to introduce readers to the issue of excursions and worksheets, to present the possibilities of excursions to two selected natural history museums (Anthropos Pavilion in Brno, Museum of Normal and Comparative Anatomy) and to compile worksheets for individual excursions, so that after completion they could be used as an addition to the curriculum.

The aim of the thesis was fulfilled through personal visitations of individual institutions and their exhibitions, collecting the information, and creation of new worksheets that contain the insights from the visitations. The creation was supported by information from the expositions, school educational programs, and further information from professional literature in correspondence with the Framework Educational Program.

## **KEYWORDS**

Excursion, Museums of Natural Science, Human Biology, Secondary Grammar Schools, Worksheet

## Obsah

Úvod.....	11
TEORETICKÁ ČÁST .....	12
1    Exkurze jako součást výuky .....	12
1.1    Vymezení pojmů.....	12
1.1.1    Co je to výuka?.....	12
1.1.2    Co je to exkurze? .....	12
1.2    Druhy exkurzí.....	13
1.3    Cíle a význam exkurze.....	14
1.3.1    Cíle.....	14
1.3.2    Význam .....	14
1.4    Fáze exkurze.....	15
1.4.1    Přípravná fáze.....	15
1.4.2    Fáze vlastní exkurze.....	18
1.4.3    Fáze zhodnocení .....	19
1.5    Výhody a nevýhody pořádání exkurzí .....	19
1.5.1    Výhody.....	19
1.5.2    Nevýhody .....	20
1.6    Výukové metody využívané během exkurze.....	20
1.7    Legislativní aspekty pořádání exkurzí .....	21
2    Pracovní listy .....	22
2.1    Charakteristika pracovních listů .....	22
2.2    Význam a cíle pracovních listů .....	22
2.2.1    Význam .....	22
2.2.2    Cíle.....	23

2.3	Typy pracovních listů .....	24
2.4	Typy učebních úloh v pracovních listech.....	25
2.5	Výhody a nevýhody pracovních listů .....	30
2.5.1	Výhody.....	30
2.5.2	Nevýhody .....	30
2.6	Tvorba pracovních listů .....	31
2.6.1	Postup při tvorbě.....	31
2.6.2	Samotná tvorba.....	33
2.6.3	Formální úprava.....	33
2.6.4	Význam tvorby pracovních listů .....	35
2.6.5	Evaluační pracovních listů .....	35
3	Dokumenty upravující obsah učiva.....	37
3.1	Rámcový vzdělávací program .....	37
3.1.1	Co je rámcový vzdělávací program .....	37
3.1.2	Instituce pověřené zněním RVP .....	37
3.1.3	Náplň RVP .....	37
3.1.4	Druhy RVP.....	38
3.1.5	Rámcový vzdělávací program pro gymnázia .....	38
3.2	Klíčové kompetence.....	38
3.2.1	Klíčové kompetence v RVP G .....	38
3.3	Školní vzdělávací program.....	42
3.3.1	Co je školní vzdělávací program .....	42
3.3.2	Instituce pověřené zněním ŠVP.....	42
3.3.3	Náplň ŠVP.....	43
4	Tematický celek: anatomie a morfologie člověka .....	44

4.1	Očekávané výstupy .....	44
4.2	Průřezová témata .....	44
4.3	Kosterní soustava.....	44
4.3.1	Obecná stavba kosti .....	45
4.3.2	Tvary kostí.....	45
4.3.3	Spojení kostí.....	45
4.3.4	Páteř ( <i>columna vertebralis</i> ).....	46
4.3.5	Kostra hrudníku .....	47
4.3.6	Lebka ( <i>cranium</i> ) .....	48
4.3.7	Kostra horní končetiny.....	50
4.3.8	Kostra dolní končetiny .....	51
4.4	Cévní soustava ( <i>systema cardiovasculare</i> ) .....	53
4.4.1	Srdce ( <i>cor</i> ).....	53
4.4.2	Tepny ( <i>arteriae</i> ) .....	54
4.4.3	Žíly ( <i>venae</i> ) .....	55
4.5	Dýchací soustava ( <i>systema respiratoria</i> ) .....	55
4.5.1	Horní cesty dýchací .....	55
4.5.2	Dolní cesty dýchací.....	56
4.6	Nervová soustava ( <i>systema nervosum</i> ) .....	58
4.6.1	Centrální nervová soustava .....	58
4.6.2	Periferní nervová soustava .....	61
5	Tematický celek: lidská ontogeneze .....	64
5.1	Očekávané výstupy .....	64
5.2	Průřezová témata .....	64
5.3	Ontogeneze.....	64



5.3.1	Lidská ontogeneze .....	65
5.3.2	Prenatální vývoj.....	65
5.3.3	Období postnatální.....	67
5.3.4	Pohlavně přenosné choroby .....	71
6	Tematický celek: fylogeneze lidského druhu .....	72
6.1	Očekávané výstupy .....	72
6.2	Průřezová témata .....	72
6.3	Fylogeneze lidského druhu.....	72
6.3.1	Zařazení člověka do systému živočichů.....	72
6.3.2	Cesta k lidskému druhu.....	73
6.3.3	Moderní lidské populace .....	75
	PRAKTICKÁ ČÁST.....	77
7	Moravské zemské muzeum – Pavilon Anthropos.....	78
7.1	Kontakty .....	78
7.2	Organizační informace .....	78
7.3	Stálé expozice .....	79
7.3.1	Primáti naše rodina .....	79
7.3.2	Genetika ve vývoji člověka .....	79
7.3.3	Příběh lidského rodu .....	80
7.3.4	Další expozice .....	80
7.3.5	Doprovodné programy .....	81
7.3.6	Historie a významné osobnosti.....	81
7.4	Pracovní list 1 .....	81
7.4.1	Úloha 1 .....	82
7.4.2	Úloha 2.....	82

7.4.3	Úloha 3 .....	82
7.4.4	Úloha 4 .....	83
7.4.5	Úloha 5 .....	83
7.4.6	Úloha 6 .....	84
7.4.7	Úloha 7 .....	84
7.4.8	Úloha 8 .....	84
7.4.9	Úloha 9 .....	85
7.4.10	Úloha 10 .....	85
7.4.11	Úloha 11 .....	85
7.4.12	Úloha 12 .....	86
7.4.13	Úloha 13 .....	86
7.4.14	Úloha 14 .....	86
7.4.15	Úloha 15 .....	87
8	Muzeum normální a srovnávací anatomie – Anatomický ústav 1. LF.....	88
8.1	Kontakty .....	88
8.2	Organizační informace .....	88
8.3	Prohlídkové okruhy.....	89
8.3.1	Vstupní chodba .....	90
8.3.2	Hlavní „velká“ místnost .....	90
8.3.3	Menší místnost vlevo – „u plejtváka“ .....	91
8.3.4	Menší místnost vpravo .....	91
8.3.5	Historie a významné osobnosti.....	92
8.4	Pracovní list 2 .....	92
8.4.1	Úloha 1 .....	93
8.4.2	Úloha 2 .....	93

8.4.3	Úloha 3 .....	93
8.4.4	Úloha 4 .....	94
8.4.5	Úloha 5 .....	94
8.4.6	Úloha 6 .....	94
8.4.7	Úloha 7 .....	95
8.4.8	Úloha 8 .....	95
8.4.9	Úloha 9 .....	95
8.4.10	Úloha 10 .....	96
Závěr .....		97
Použité informační zdroje .....		98
Použitá literatura .....		98
Použité internetové zdroje .....		100
Seznam příloh .....		105
Přílohy .....		105

## Úvod

Tato bakalářská práce se zabývá využitím přírodovědných muzeí a jejich expozic ve výuce biologie člověka na čtyřletých gymnáziích.

Inspirací ke zvolení tohoto tématu byla realita pořádání exkurzí na středních, ale i základních školách.

Tato práce tedy slouží jako základní vhled a možný návod, jak si s organizací a pořádáním exkurzí poradit.

Cílem práce je přiblížit exkurzní možnosti dvou vybraných institucí, a to Pavilonu Anthropos a Muzea normální a srovnávací anatomie při Anatomickém ústavu 1. lékařské fakulty. Dále pak vytvořit k vybraným expozicím těchto muzeí pracovní listy, které budou po správném vyplnění sloužit žákům, jako zdroje nových rozšiřujících informací, a jako prostředek k upevnění informací již nabytých.

Práce je členěna do dvou částí, a sice do části teoretické a části praktické.

V teoretické části se čtenáři nabízí vhled do problematiky exkurzí a jejich pořádání, dále do problematiky pracovních listů a jejich tvorby a obecný vhled do rámcových a školních vzdělávacích programů. V neposlední řadě je v této části zmíněn odborný teoretický základ pro jednotlivé tematické celky zahrnuté v oboru biologie člověka. Konkrétní obsah těchto kapitol je spjat s obsahem pracovních listů.

V praktické části se nachází kapitoly věnující se každému z vybraných muzeí – možnostem exkurzí, důležitým kontaktním informacím, stálým expozicím a historii. Dále se v této části nachází rozbor vytvořených pracovních listů a jejich úloh. Pracovní listy ve formě řešené a neřešené jsou uvedeny v přílohách této práce.

## **TEORETICKÁ ČÁST**

### **1 Exkurze jako součást výuky**

V této kapitole naleznete seznámení s pojmy výuka a exkurze, obecné informace o druzích, cílech a fázích exkurzí, jejich výhodách a nevýhodách. Kapitulu uzavírá představení legislativy související s problematikou pořádání exkurzí.

#### **1.1 Vymezení pojmů**

Následující řádky jsou věnovány vymezení pojmů, které s tématem této práce úzce souvisí, a sice pojmů výuka a exkurze.

##### **1.1.1 Co je to výuka?**

V Pedagogickém slovníku (21, s. 266) je pojem výuka nebo vyučování vymezen jako systém, který zahrnuje nejen proces vyučování, ale především cíle výuky. Podle (13, s. 395) je výuka hlavní formou výchovně vzdělávací činnosti, při níž učitel a žáci vstupují do určitých vztahů a jejímž posláním je dosahování stanovených cílů. Obdobně se o výuce vyjadřuje i (23, s. 118). Zdroj (17, s. 14) pak výuku definuje jako jeden ze specifických nástrojů sociální komunikace, při níž dochází k přetváření hromadných informací do individuálních znalostí.

##### **1.1.2 Co je to exkurze?**

Autoři (21, s. 66) definují exkurzi jako skupinovou návštěvu významného nebo zajímavého místa či zařízení, která má poznávací cíl. Jde o jednu z organizačních forem výuky konaných v mimoškolním prostředí a má přímý vztah k obsahu vyučování – ilustruje, doplňuje a rozšiřuje žakovu zkušenost. Obdobně o exkurzi hovoří (28, s. 111), který ji vnímá jako významnou organizační formu výuky, která je prováděna v mimoškolním prostředí, a která zabezpečuje konkrétní a názornou složku smyslového poznání a vzdělávacích zkušeností. Umožňuje studentům poznat objekty a činnosti přímo v reálných podmínkách, ve kterých budou později pracovat, nebo s nimi přijdou jinak do styku. Podle (18, s. 25) je exkurze další formou výuky, která slouží k propojení praktické a teoretické složky výuky.

## 1.2 Druhy exkurzí

Klasifikace exkurzí podléhá mnoha různým kritériím a je ovlivněna různými pohledy různých autorů.

Zdroj (28, s. 111) člení exkurze na 3 typy. Rozeznává exkurze tematické, komplexní předmětové a komplexní mezipředmětové.

Exkurze tematické mají vztah k probíranému tématu a žáci se při nich seznámí s prostředím, organizační, věcnou, taktickou a procedurální stránkou věci.

Exkurze komplexní předmětové zasahují do větších tematických celků.

Exkurze komplexní mezipředmětové jsou takové exkurze, které zahrnují několik studijních předmětů a na středních odborných školách se obvykle zařazují na závěr učebního bloku.

V podobném duchu dělí exkurze i (51, s. 1). Ti rozeznávají dva pohledy na dělení těchto akcí, a sice dělení dle zaměření a dle funkce. Dle zaměření dělí exkurze na tematické, komplexní odborné a exkurze komplexní mezipředmětové.

Exkurze tematické jsou navázány na konkrétní téma vyučovaného předmětu, nebo na určité téma dané vzdělávací oblasti.

Exkurze komplexní odborné mají význam v tom, že při nich žáci získávají odborné poznatky, informace a souvislosti z několika různých oborů najednou.

Exkurze komplexní mezipředmětové se zaměřují jak na odbornou, tak na všeobecně vzdělávací složku daného tématu.

Dle funkce klasifikují autoři (51) exkurze na exkurze předběžné a následné.

Exkurze předběžné jsou realizovány před zařazením daného tématu do výuky. Znalosti získané v průběhu exkurze tak žáci využijí až následně, při probírání tohoto tématu.

Exkurze následné nebo závěrečné jsou druhým typem, který (51) v tomto pohledu rozeznávají. Tento druh exkurze je zařazen, jak napovídá název, až na závěr probíraného tématu. Informace získané ve škole během vyučování pak žáci v rámci exkurzí rozšiřují a prohlubují.

Zdroj (18, s. 25) dělí exkurze na dvě skupiny, a to dle zařazení do výuky a dle jejich náplně. Podle zařazení do výuky lze rozeznávat exkurze motivační (před začátkem probírání daného učiva), průvodní (zařazené v průběhu probírání daného učiva) a exkurze závěrečné (zařazené na závěr daného bloku). Podle jejich náplně lze pak rozlišit exkurze monotematické a komplexní.

### **1.3 Cíle a význam exkurze**

V této kapitole jsou zmíněny hlavní cíle a významy exkurzí tak, jak na ně nahlíží různí autoři.

#### **1.3.1 Cíle**

Zdroj (23, s. 233) zmiňuje používání exkurzí s různými cíli. Exkurze podle ní podporuje názornost vyučování a společenskovední, technické, vědní a pracovní znalosti žáků. Zároveň ukazuje praktický význam osvojování poznatků a jejich využití. Exkurze také navazuje vztah mezi výukou a praktickým životem. Rovněž u žáků posiluje motivaci, zájem a předprofesionální orientaci.

Exkurze patří mezi fixační a aplikační metody výuky. Cílem fixačních metod je upevňování nabytých vědomostí a poznatků. Význam aplikačních metod pak spočívá v práci se znalostmi žáků a studentů a v rozvíjení jejich schopností využívat své vědomosti v praxi (7, s. 58) a (18, s. 25). Lze tedy říci, že cílem exkurze je spojení těchto dvou kategorií, tedy upevňování, rozvíjení a práce s nabytými znalostmi a dovednostmi.

#### **1.3.2 Význam**

Podle (23, str. 233) je nezpochybnitelné, že význam exkurzí v souvislosti s modernizací vyučování neustále stoupá. Shodně se vyjadřuje i (28, s. 111), který dodává, že exkurze mají nemalý kognitivní i výchovný význam, a (20, s. 346), který vidí význam této vyučovací metody v tom, že patří mezi nejživější, nejzábavnější a nejsnáze zapamatovatelné. Exkurze pak podle něj vnášejí do vyučování skutečný svět, poskytují odborné zkušenosti a odbornou kvalifikaci a současně odhalují reálnou problematiku a s ní související diskuse.

Z toho, co píše (31, s. 97) lze usoudit, že exkurze je významná zejména z toho důvodu, že zabezpečuje konkrétní a názornou složku smyslového poznání. Rovněž umožňuje žákům poznat objekty a jevy přímo v charakteristických podmínkách pracovního procesu.

Význam exkurze spočívá podle (3, s. 191) v tom, že exkurze spojuje školu s běžným životem, čímž dává vyučování nový a atraktivnější rozměr. Exkurze je metoda, z níž si žáci nejvíce zapamatují, a může sehrát významnou roli při motivaci žáka k učení, či k získání nových zájmů, a ovlivnit tak výběr žákova povolání.

Podle (8, s. 37) je hlavním posláním exkurzí poznávací činnost, stejně tak jako shromažďování informací a porovnávání dosavadních poznatků s praxí. Kvalitně připravená a realizovaná exkurze tak představuje významný vzdělávací a výchovný nástroj.

Zdroj (62, s. 20) uvádí, že význam exkurze spočívá v několika bodech, a sice v tom, že exkurze má přímý vztah k aktuálnímu obsahu výuky, že zasahuje do větších tematických celků, a že poukazuje na řešené téma nebo problém komplexně, včetně mezioborových souvislostí. Zároveň exkurze rozvíjí poznávací schopnosti žáků a pomáhá ke shromáždění a ucelení informací.

## **1.4 Fáze exkurze**

Na metodickém portálu rvp.cz v článku „Exkurze ve výuce“ (59) jsou zmíněny podstatné body, které by si měl učitel (organizátor exkurze) před samotným plánováním exkurze ujasnit, a sice co má žákům exkurze přinést a co skrze ni mohou získat, jaké poznatky a vědomosti musí žáci mít, aby pro ně byla exkurze přínosná a jakým způsobem bude exkurze zařazena do předmětových osnov.

Pro účely práce a přehlednost ve fázích exkurze bylo zvoleno členění fází podle (23, s. 233), a to na fázi přípravnou, fázi vlastní exkurze a fázi zhodnocení.

### **1.4.1 Přípravná fáze**

Autor (23, s. 233) uvádí, že důležitým aspektem pro účinnost a správný dopad exkurze, je její důkladná a promyšlená příprava.

V přípravné fázi si musí učitel ze všeho nejdříve ujasnit, co od exkurze očekává, tedy co je cílem této exkurze. Přípravná fáze vyžaduje, aby se pedagog předem seznámil s místem exkurze, nastudoval si vhodnou literaturu, popř. si o přípravě exkurze pohovořil s kolegy, či odborníky. Je nutné promyslet vlastní postup exkurze, který se, mimo jiné, odvíjí od charakteru dané exkurze. V přípravné fázi dále učitel seznamuje žáky s předběžným



obsahem, upozorní žáky na významné jevy, s nimiž se setkají, a určí způsob, jakým budou žáci poznatky z exkurze zaznamenávat (zápis, sběr, ...). (23, s. 233; 18, s. 27)

K přípravné fázi exkurze se vyjadřuje i (28, s. 112), který zmiňuje, že mimo vhodnost exkurze a seznámení se s objektem, si musí být vyučující vědom i možných bezpečnostních rizik exkurze. Důležitá je podle (26) instruktáž studentů, která by měla zahrnovat následující body:

- Informace o objektu exkurze.
- Seznámení se zaměřením, průběhem a cílem exkurze.
- Zadání a vysvětlení úkolů k pozorování, popř. zadání seznamu pomůcek, které si žáci na exkurzi donesou.
- Stanovení formy individuálního či skupinového zpracování výstupu o pozorovaných jevech.

Autor (28) rovněž vyzdvihuje i důležitost přípravy samotného učitele, kdy za nutné považuje připravené a promyšlené vyhodnocení a shrnutí poznatků, které by si studenti měli odnést z exkurze.

Podle (8, s. 37 – 38) je při plánování exkurze nutné brát ohled na aktuální vztah a provázanost exkurze k obsahu učiva ve vyučování. Obecně lze říci, že míra účinnosti exkurze, a to jak vzdělávací, tak výchovná, se odvíjí od připravenosti a promyšlenosti přípravy na ni. V rámci přípravné fáze je tedy zapotřebí, aby byly v předchozí vyučovací jednotce shrnuty dosavadní znalosti a vědomosti žáků, které nějakým způsobem souvisí a mají vztah k tématu exkurze. Podstatné je také zdůraznit, na co se při exkurzi mají žáci soustředit nebo co mají sledovat.

Vzhledem k obsáhlosti přípravné fáze se hodí samostatně rozepsat přípravu žáků a přípravu pedagoga na exkurzi, a to vzhledem k tomu, že oba tyto typy příprav jsou důležité a jejich opomenutí by mohlo mít dopad na zdařilost exkurze.

#### **1.4.1.1 Příprava pedagoga**

Podle (3, s. 192) je při každé exkurzi potřeba nejprve přemýšlet nad tím, co má daná exkurze žákům dát, či zda je dané prostředí didaktizované, tzn. zda obsahuje naučné stezky, vhodný popis exponátů, výklad přiměřený věkům a úrovni účastníků atd.

K úspěšnému průběhu exkurze dopomůže, když se vyučující na místo exkurze podívá nejprve sám a se vším se seznámí s dostatečným předstihem. Pokud instituce, či místo návštěvy neposkytuje vlastní průvodce, či výukové materiály, je na místě, aby se pedagog zamyslel nad tvorbou vlastních výukových materiálů – pracovních listů, nebo tematických otázek. (20, s. 347).

Před začátkem samotné exkurze by měl mít pedagog připravený seznam všech účastníků exkurze, včetně případných kontaktů na zákonné zástupce a rodiče, přesný plán cesty do místa exkurze a z místa exkurze zpět ke škole (případně na jiné předem smluvené místo), souhlas rodičů či zákonných zástupců, pokud je to nutné. Důležité je rovněž mít u sebe dokumenty, které prokazatelně potvrzují návštěvu instituce a případně stanovují detaily jejího průběhu. Pokud se jedná o větší skupinu žáků, nebo studentů, je potřeba zajistit další osobu, která bude skupinu doprovázet. (20, s. 348)

Zdroje (51, str. 1) a (18, s. 27) píší, že příprava učitele zahrnuje zejména formulaci cílů exkurze a její začlenění do plánu exkurzí školy, popřípadě do plánu spolupráce mezi školou a příslušnou institucí. Dále učitel zodpovídá za organizační zajištění exkurze, tedy zajištění povolení exkurze v dané instituci, zajištění příslušných formalit (hygienické potvrzení, potravinový průkaz atd.), zajištění dopravy a případně stravování či noclehu. Je nutné, aby si pedagog rovněž ujasnil metodiku vedení exkurze ve vztahu k žákům – promyslet pokyny, otázky a úkoly pro žáky a jejich formu (pracovní listy, diskuse, problémové otázky apod.).

Autoři (1, s. 6 - 11) zmiňují i praktičtější aspekty, na které by vyučující při plánování exkurze neměl zapomínat, jako je finanční zátěž exkurze, její dostupnost a čas, který bude nutné vynaložit na její přípravu a následné zhodnocení.

Zdroj (6, s. 74) doporučuje zhodnotit bezpečnostní rizika a projednat exkurzi s vedením školy.

Povinností učitele je rovněž připravit časový harmonogram a další organizační záležitosti, jako jsou dozory nad žáky nebo zajištění dopravy. Před začátkem exkurze je vhodné, aby vyučující stanovil pravidla, kterými se budou žáci v průběhu exkurze řídit. Doporučuje se rovněž, aby měl u sebe učitel během exkurze alespoň základní vybavení pro poskytnutí první pomoci, pokud by to bylo potřeba. (59)

#### **1.4.1.2 Příprava žáků**

Příprava žáků nesmí být v žádném případě podceněna. Před exkurzí by měli být žáci seznámeni s místem exkurze a úkoly k pozorování. Učitel je rovněž povinen prokazatelně seznámit žáky s bezpečností a chováním během exkurze, zároveň žáky informuje o pomůckách, či vhodném ošacení. (31, s. 98; 6, s. 74)

Podle (51, str. 2) by měla být příprava žáků orientována na seznámení s cíli exkurze, zadání úkolů. Úkoly se mohou vztahovat obecně na všechny žáky, tedy „Zaměřte se na pozorování ...“, nebo se mohou vztahovat na jedince – „Petr dobře fotografuje, proto bude mít za úkol exkurzi dokumentovat“. Žáci musí být rovněž seznámeni s organizačními pokyny, jako jsou čas odjezdu a návratu z exkurze, způsob dopravy, doporučené vybavení, pokyny k chování a dodržování bezpečnosti a případně možnosti stravování a ubytování.

Adekvátně dlouho před konáním exkurze musí být žáci a jejich rodiče nebo zákonní zástupci informováni o zaměření exkurze, všech potřebných termínech (termín odjezdu a návratu), časech (čas srazu, čas odjezdu a návratu) a místech (místo srazu, cílová destinace, místo návratu). Důležité je zúčastněné informovat o potřebném vybavení, případně vhodném ošacení, o stanovených pravidlech a o finanční zátěži exkurze. (59)

#### **1.4.2 Fáze vlastní exkurze**

Je druhou z fází exkurze, které (23, s. 233) rozlišuje. Její náplní je samotné provedení exkurze. Tato fáze je založena na metodickém postupu učitele a použitých metodách. Dominantní metodou je demonstrace, nebo-li názorná ukázka, či předvádění. Během exkurze je třeba pozornost žáků usměrňovat k danému tématu, čehož učitel dosahuje pokládáním vhodných otázek nebo vysvětlováním. (23, s. 233; 58)

Při realizaci výuky formou exkurze je dobré si uvědomit několik základních pravidel. Důležitější než jednostranné předávání informací, je dozvědět se od účastníků, co sami vědí, získávat a utříďovat informace společně v celé skupině. Podstatné je nezahltit žáky údaji, ale vyzdvihovat jasné a srozumitelné informace, které by si měli odnést ve formě znalostí, tedy vědomostí, dovedností a postojů. Snažit se raději organizovat jejich vlastní „zkoumání“ souvislostí, než za ně objasňovat jednotlivé věci a jevy. (51, s. 2; 59, s. 74)

### **1.4.3 Fáze zhodnocení**

Poslední fází exkurze je podle (23, s. 233) a (18, s. 26) její zhodnocení. To probíhá ve většině případů již ve škole. V ideálním případě hodnocení probíhá za aktivní spolupráce žáků s učitelem a jsou zde připomínány důležité momenty exkurze, nové zkušenosti a poznatky. V této fázi je rovněž důležité zanést nové informace do souvislostí s již probraným učivem. Jako žákovský výstup exkurze může být brán odevzdaný referát, vyplněný pracovní list, či tvorba výstavky

Vyhodnocování a zpracovávání získaných poznatků a informací může být uloženo individuálně, nebo skupinově. Informace a poznatky, které žáci zpracují formou písemné zprávy nebo referátu, poté slouží učiteli jako zpětná vazba. Zdroj (28, s. 120) taktéž zmiňuje, že je z didaktického hlediska důležité, aby byly informace získané v průběhu exkurze, v dalším teoretickém (i praktickém) vyučování začleňovány. Zhodnocení je nutné jak ze strany pedagoga, tak ze strany žáků. (3, s. 192; 6, s. 74)

Po návratu z exkurze nebo během následujících vyučovacích hodin by měl učitel provést zhodnocení exkurze, a to jak s žáky, tak sám se sebou, případně s kolegy, kteří se jí účastnili. Otázky, které je nutné zodpovědět jsou podle (59) následující:

- Odpovídal časový plán?
- Jaká byla náročnost úkolů?
- Byla exkurze pro žáky zajímavá?
- Co se povedlo a co se nepovedlo?
- Jak by bylo možné zlepšit organizaci a jednotlivé aktivity v průběhu exkurze?

## **1.5 Výhody a nevýhody pořádání exkurzí**

Na následujících řádcích jsou vypsány výhody a nevýhody ve vztahu k pořádání exkurzí.

### **1.5.1 Výhody**

Jako klady exkurzí shledává (8, s. 39) poznávání prostředí, v němž se budou v blízké budoucnosti potencionálně realizovat, dále pak zvýšení názornosti učiva prezentovaného ve škole a v neposlední řadě také významný výchovný dopad na soudržnost třídního kolektivu. Autoři (62, s. 21) a (6, s. 75) zase mezi výhody řadí to, že jsou žáci konfrontováni s realitou,

což rozšiřuje jejich přehled, motivaci a demonstruje význam vědomostí a poznatků v budoucí praxi.

### **1.5.2 Nevýhody**

Zdroje (6) (8) i (62) se stručně zabývají i nevýhodami exkurzí. Zdroj (8, s. 39) jako významné mínus uvádí možné obavy ostatních vyučujících, kteří v důsledku exkurze přijdou o své hodiny s danou třídou, a mohou se u nich objevovat obavy z neprobrání určité části učiva. Nezanedbatelnou nevýhodou exkurzí jsou i vyšší nároky na bezpečnost žáků během transportu i samotné exkurze. Další komplikací může být to, že si pedagog nevšimne, či tzv. přejde, nedodržování bezpečnostních předpisů, jimiž jsou žáci povinni se po dobu trvání exkurze řídit. Zdroj (62) dodává, že nevýhodou exkurze může být i přílišný rozpor mezi školní teorií a praxí daného oboru.

## **1.6 Výukové metody využívané během exkurze**

Výuková, nebo-li didaktická metoda, je postup, pomocí kterého realizuje pedagog výuku. Metody výuky zahrnují dva subjekty – na jedné straně stojí učitel, který využívá určité postupy a tím předává sdělení, na straně druhé jsou žáci, kteří si svými vlastními určitými postupy osvojují jisté znalosti a dovednosti. (7, s. 55)

Autorka (23) zmiňuje, že nejběžnější užívanou metodou v průběhu exkurze je demonstrace, časté je i pozorování. Obdobně se vyjadřují i autoři (51), kteří předchozí dvě doplňují navíc o rozhovor a problémovou výuku.

Dominantní výukovou metodou je tedy, v rámci exkurze, demonstrace, což je názorná ukázka, při níž by měl vyučující dodržovat především logický sled prezentovaných informací a využívat poznatků žáků. Důležité je nechat dostatečný prostor pro projev vědomostí žáků. V ideálním případě probíhá demonstrace tak, že přednášející (lektor, učitel) stojí před objektem zájmu zády k němu a žáci v půlkruhu kolem něj. Zásadní je nezatěžovat žáky přebytečnými informacemi, podrobnostmi, nebo dlouhým výkladem, stěžejní je naopak pokládání otázek žákům. Při popisování objektů je vhodné zachovat určitou posloupnost, která je danému tématu přivyká, tedy popisuje-li vykládající rostlinu, začíná u kořene a pokračuje přes stonek a listy až ke květu. (51, s. 3 )

Druhou nejběžnější metodou je pak, jak již bylo zmíněno, pozorování. Pozorování je metoda, kterou sami bezprostředně neovlivňujeme ani nepřipravujeme, získáváme díky ní nové poznatky, jež jsou spojením smyslového vnímání a myšlení. Je třeba vést žáky k důkladnému pozorování a následnému vyjádření pozorovaného tak, aby jejich projev byl usměrněný. Učitel by měl žáky vést k podrobnému pozorování tak, aby si všímali na první pohled nenápadných znaků, a vyhnuli se tak povrchnímu popisu těch nejvýraznějších, ale ne vždy nejpodstatnějších. (51, s. 3)

## **1.7 Legislativní aspekty pořádání exkurzí**

Exkurze je školní akcí, a tudíž se na ni vztahují pravidla ukotvená ve školním řádu. Je však možné zavádět pravidla další, která jsou ovšem na domluvě mezi vyučujícím a žáky. Seznámení s pravidly potvrzují žáci svým podpisem. (59)

Exkurze jsou jako mimoškolní akce upravovány několika předpisy, a to následujícími: Zákon č. 89/2012 Sb., občanský zákoník; Zákon č. 561/2004 Sb., o předškolním, základním, středním, vyšším odborném a jiném vzdělávání (školský zákon); Zákon č. 563/2004 Sb., o pedagogických pracovnících a o změně některých zákonů; Zákon č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví; Zákon č. 262/2006 Sb., zákoník práce; Vyhláška MŠMT č. 48/2005 Sb., o základním vzdělávání a některých náležitostech plnění povinné školní docházky.

Konkrétně upravují pořádání akcí a jejich průběh takto:

O odpovědnost za škodu vzniklou během exkurze ... § 391 Zákoníku práce. (32)

O dozoru nad žáky během exkurze ... § 3 odst. 1 Vyhlášky, § 2 Zákona o pedagogických pracovnících, § 30 a § 55 občanského zákoníku (35; 36; 33; 34)

O výuce mimo školu, tj. mimo místo zapsané v rejstříku škol a školských zařízení, který je dostupný na stránkách MŠMT, se zmiňuje § 8 a § 12 Zákona o ochraně veřejného zdraví. (37; 38)

Podrobněji se legislativní problematikou exkurzí, a jiných mimoškolních akcí, zabývá již zmíněný Školský zákon.

## **2 Pracovní listy**

### **2.1 Charakteristika pracovních listů**

Pracovní list je tištěná nebo rozmnožená didaktická pomůcka pro samostatnou práci žáků, kterou motivuje a řídí. Žák dopisuje, dokresluje, vystřihuje, případně vlepuje předtištěné neúplné údaje, odpovídá na otázky nebo řeší zadané úlohy. Soubor pracovních listů spojených do svazku se nazývá pracovní sešit nebo portfolio. Pracovní sešit bývá zpracován pro daný tematický celek, zatím co pracovní listy se vztahují zejména k dílčím tématům celku. (16, s. 106)

Pracovní listy, popřípadě pracovní sešity, mohou být rovněž svým obsahem navázány na určité druhy učebnic. (11, s. 29)

Většina autorů vnímá pracovní listy stejně nebo podobně tak, jak je vymezil autor (16) ve svém slovníku. Případně se vyskytují drobné obměny v termínech či doplňky k nim.

Zdroje (50, s. 13) a (6, s. 69) například doplňují, že pracovní listy jsou didaktickou pomůckou, která je považována za jeden z materiálních prostředků, jenž charakterizuje moderní výuku a vyhovuje jak potřebám učitele, tak potřebám žáka.

Zdroj (14, s. 5) se k pracovním listům vyjadřuje z pohledu muzejní pedagogiky, kdy se pracovním listem v muzejním prostředí rozumí zpravidla tištěný materiál, který je vázán na konkrétní výstavu nebo expozici a jehož účelem je usnadnit návštěvníkovi porozumění dané expozici, doplnit ji a oživit. Muzejní pracovní listy nejčastěji vytváří pracovníci muzea, jejichž náplní práce je komunikace s veřejností během procházení expozic – lektori, průvodci. Specifikem muzejních pracovních listů je pak jejich provázanost s danou oblastí, výstavou, či expozicí, a nutnost zkoumání vystavených předmětů při hledání odpovědí, což podporuje vnímání návštěvníků. Pracovní listy tak lze označit za pomůcku muzejní edukace.

### **2.2 Význam a cíle pracovních listů**

V této kapitole naleznete významy a cíle pracovních listů tak, jak je vnímají různí autoři.

#### **2.2.1 Význam**

Co do významu pracovních listů, lze zmínit například význam v prohlubování a upevňování učiva nebo v samostatné experimentální činnosti. (11, s. 29)

Podle (14, s. 5) spočívá význam pracovních listů v muzejním prostředí v podnícení návštěvníků k pečlivému zkoumání vystavených objektů. Samotnou podstatou pracovních listů ve vztahu k muzeu a expozicím je tedy vést návštěvníka k určitým cílům.

Odkaz (50, s. 18) poukazuje na význam pracovního listu v souvislosti s možností jeho archivace a opětovného použití, a to nejen při výuce, ale i při samostatném studiu.

Mezi významy pracovních listů lze dále zařadit motivaci žáků, jejich aktivizaci, posilování jejich samostatnosti, záznam nových informací nebo fixaci probraného učiva. Význam pracovních listů spočívá i v práci s nimi, která podporuje individualizaci a diferenciaci v přístupu učitele k žákům. Zpracování pracovních listů a jejich ohodnocení nese význam i ve smyslu zpětné vazby, a to jak pro žáky, tak pro pedagoga.

Smysl pracovních listů výhradně pro učitele tkví v tom, že je lze využít jako diagnostický prostředek a jako prostor pro tvůrčí vyjádření daného učitele. Tvůrčí prostor je zde ovšem pouze za předpokladu, že si pedagog sestavuje pracovní listy sám. (40, s. 48)

### **2.2.2 Cíle**

Cíle, k nimž má pracovní list svého řešitele vést, a to jak v muzejním, tak ve školním prostředí, lze formulovat pomocí terminologie v obecné didaktice, a to např. podle (23), podle níž můžeme pracovním listům přiřazovat hned několik cílů. Jedná se o cíle orientační a koordinační, poznávací a systematizační, rozvíjející, výchovné, upevňovací a kontrolní a cíle motivační a sebevzdělávací.

Má-li pracovní list cíl orientační a koordinační, slouží jako osnova nebo kostra expozice. Ukazuje návštěvníkovi směr, jakým se ideálně ubírat, aby byl dopad expozice co největší. Zároveň by měl návštěvníkům nabídnout možnosti pohledu na danou problematiku.

Pracovní list s cílem poznávacím a systematizačním obsahuje zpravidla alespoň základní informace, od nichž se může návštěvník při hledání odpovědí a jejich vyplňování odrazit.

V případě cíle rozvíjejícího, výchovného, upevňovacího a kontrolního pracovní listy, v ideálním případě a díky vhodně položeným otázkám, rozvíjí osobní zájem návštěvníka o danou problematiku a podporují fixaci nově získaných vědomostí. Zároveň slouží jako zpětná kontrola správnosti zapamatovaných informací.



Je-li cíl pracovního listu motivační a sebevzdělávací, měl by vhodně vytvořený pracovní list s vhodně poskládanými a rozmanitými úkoly v návštěvnických probouzet jednak zájem, a také by je měl motivovat k vlastnímu bádání a hledání dalších informací k tématu. (14, s. 5)

Je samozřejmě možné spojit více cílů v jednom pracovním listu.

Dle (6, s. 69) jsou cíle pracovních listů především ve vyhledávání nových informací, fixaci učiva a prověření vědomostí.

### **2.3 Typy pracovních listů**

Klasifikace pracovních listů se opět liší autor od autora a pohled od pohledu. V této podkapitole jsou pro klasifikaci pracovních listů vybrány pohledy dvou autorů (26) a (14).

Pracovní listy rozlišujeme v muzejním prostředí do dvou základních skupin, a sice na pracovní listy pro práci s lektorem a tzv. samoobslužné pracovní listy. (26, s. 36)

Pracovní listy pro práci s lektorem jsou většinou menšího rozsahu a nemusí v nich být formulovány úkoly. Jsou však podmíněny lektorským výkladem. Jejich hlavní úkol spočívá v doplnění výkladu o fotografický, či jinak informativní materiál, na který lektor v průběhu výkladu odkazuje. Může v nich být vyhrazeno i místo pro kreativní vyjádření účastníků exkurze. Je zde rovněž možnost doplnění pracovního listu o slovník odborných pojmů, vztahujících se k dané problematice.

Samoobslužné pracovní listy jsou různého rozsahu, a to od jednoho listu po brožuru. Práce s nimi není podmíněna lektorským výkladem, ale vlastní aktivitou návštěvníka. Samoobslužný list obsahuje dostatek informací a pokynů k práci tak, aby návštěvník mohl samostatně pracovat. Tento typ pracovních listů se v muzeích využívá zejména pro neorganizovanou část návštěvníků, například rodiny s dětmi apod., lze jej však využít i v případě organizovaných skupin, spíše pak u starších žáků, kteří jsou natolik soběstační, aby sami zvládali vyhledávat a posuzovat informace.

Zdroj (14, s. 9) uvádí dělení pracovních listů podle jejich formy a obsahu. Dle toho jsou děleny na pracovní listy informační, aktivizující a informační a aktivizující.

Informační pracovní listy bývají velice informačně a graficky obsáhlé. Mimo jiných mají plnit i funkci reprezentativní. Typově odpovídají spíše katalogům k výstavě.

Aktivizující pracovní listy jsou co do množství textu a grafické úpravy chudší. Daleko více se zaměřují na podávání konkrétních úloh a na odpovědi jejich řešitelů. Co do stylu se tak blíží školním cvičebnicím.

Informační a aktivizující pracovní listy jsou kombinací obou výše zmíněných typů a v muzejní praxi jsou nejběžnější. Ideálně představují rovnováhu mezi složkou informační a aktivizační. Je-li tento typ pracovního listu dobře zpracován, má nesporné výhody, a to jak v oblasti informační, tak v oblasti upevňování nových poznatků a vědomostí.

## **2.4 Typy učebních úloh v pracovních listech**

Učební úloha je definována, jako každá pedagogická situace, která se vytváří proto, aby u žáků zajistila dosažení určitého učebního cíle. (21, s. 323)

Úlohy v pracovních listech se liší svou úrovní, formou i kvalitou. Nejčastěji se rozdělují na úlohy s otevřenou odpovědí, úlohy s volenou odpovědí, přiřazovací a třídící úlohy, rozřídovací úlohy a úlohy vedoucí k pozorování přírodnin a pokusů. (24, s. 18)

Obdobně se ke klasifikaci úloh vyjadřuje i (40, s. 50). Klasifikace podle ní je shodná s klasifikací zdroje (24):

Úlohy s otevřenou odpovědí vyžadují vlastní uvědomění žáků a následné označení určitého jevu, nebo jeho vysvětlení vlastními slovy. Jsou kognitivně nejnáročnější. Forma těchto úloh se různí, od pokládání otázek, kde je odpověď zcela na žákovi, přes doplňování popisků, dokreslování obrázků nebo vyplňování křížovky, až po doplňování pojmů do textu, u čehož je žákova odpověď už částečně modifikována okolním textem. Příkladem úlohy s otevřenou odpovědí je doplňování pojmů do vět – „Žula je tvořena živcem, ..... a slídou.“

Úlohy s volenou odpovědí jsou takové úlohy, které řeší žák výběráním většinou jedné správné odpovědi z nabízených variant. Tento typ úloh neklade na žáky takové nároky, jako typ předcházející. Počet nabízených možností by měl být od tří výše, není vhodné volit pouze dvě možnosti. V tomto typu úlohy lze aplikovat i vybírání z více správných odpovědí, pokud tomu tak je, je nutné takovou úlohu předem označit. Alternativou k volbě správných odpovědí může být doplňování pojmů z předem dané nabídky, nebo úlohy k označování pravdivosti tvrzení.

Úlohy přiřazovací a třídící jsou další z kognitivně méně náročných typů úloh. V těchto úlohách k sobě žáci přiřazují pojmy podle předem stanoveného požadavku, a to buď prostým spojením pojmů čarou, nebo jejich označením stejnými symboly, případně čísly nebo písmeny. Mohou tak tvořit dvojice, ale i trojice nebo čtveřice pojmů.

Úlohy rozříd'ovací patří do kategorie kognitivně náročnějších úloh. Žáci při nich třídí informace nebo pojmy podle stanoveného pravidla. Do této skupiny lze zařadit úlohy, při nichž žáci určují správné pořadí pojmů, člení pojmy do skupin označováním stejnými symboly nebo barvami, nebo úlohy, v nichž žáci vyřazují pojmy, které se do posloupnosti nehodí. Opět lze členit do dvou i více skupin. Podstatou úlohy je, aby pojmy, které označují skupiny objektů (např. hornin) byly nadřazeny pojmům, které mají žáci třídít (např. čedič, pískovec, žula).

Zdroj (24, s. 18) doplňuje výčet o ještě jeden typ úloh, a to úlohy vedoucí k poznávání přírodnin a k pokusům. Tento typ úloh je vytvořen tak, aby žáka pouze navedl k vlastnímu bádání a tvoří jakousi osnovu tohoto bádání. Příkladem je tato úloha: „Pozoruj vzorek nerostu a zapiš jeho barvu, vryp, tvrdost a hmotnost.“

Podle (61, s. 37) je možné učební úlohy dělit do několika skupin, a to podle různých kritérií, jako například podle vzdělávacích cílů, kognitivní náročnosti operací potřebných k řešení úloh, dle fází výuky nebo podle formy zadání a řešení úloh. Významná je Bloomova taxonomie kognitivních cílů a rovněž taxonomie učebních cílů podle D. Tollingerové, kterou zmiňují i (10, s. 331-335).

Bloomova taxonomie tak, jak ji uvádí zdroj (30), je ve své nerevidované formě členěna do šesti kategorií podle zvyšující se kognitivní náročnosti, a sice na reprodukci, porozumění, aplikaci, analýzu, syntézu a zhodnocení.

1. Reprodukce vyžaduje zapamatování si a vybavení si informací nebo znalost faktů, principů, či zákonů.  
Pro úlohy na reprodukci jsou typickými formulačními slovy: „Řekni“, „Vyjmenuj“, „Popiš“, „Přirovnej“, „Definuj“, „Zopakuj“.
2. Porozumění je založeno na pochopení podstaty nebo smyslu informací, interpretaci dat, srovnávání nebo manipulaci s danými fakty.

Formulacemi pro úlohy zaměřené na porozumění jsou „Vysvětlí“, „Odhadni“, „Zformuluj jasněji“, „Porovnej“, „Charakterizuj“, „Zkontroluj“.

3. Aplikace je používání osvojených informací, metod nebo konceptů k řešení problémů v nastalé situaci.

Pro aplikační úlohy jsou typickými formulacemi „Vyřeš“, „Dokaž“, „Dolož“, „Roztříd“, „Uspořádej“.

4. Analýza vyžaduje rozbor obsáhlejších celků, problémů, nebo situací na jednotlivé části, a to za účelem jejich lepšího pochopení.

Typickými počátečními slovy pro úlohy na analýzu, jsou „Rozeznej“, „Porovnej“, „Prozkoumej“, „Najdi“.

5. Syntéza je metoda, při níž řešitel využívá známých prvků k vytvoření prvků nových. Zahrnuje rovněž propojení mezioborových poznatků a schopnost odhadnutí dalšího vývoje.

Úlohy zaměřené na syntézu typicky začínají slovy „Vytvoř“, „Vymysli“, „Naplánuj“, „Zkonstruu“, „Navrhni“.

6. Zhodnocení je posuzování či porovnávání kvality výroků řešení nebo myšlenek.

Pro evaluační úlohy jsou typickými formulacemi: „Posud“, „Vyber“, „Doporuč“, „Rozhodni“, „Zdůvodni“.

Taxonomie podle D. Tollingerové obsahuje členění učebních úloh do 5 kategorií, které sborně sdružují 27 typů těchto úloh. Podkladem pro tvorbu této taxonomie byla Tollingerové taxonomie Bloomova. (61, s. 37). Kategorie učebních úloh do jisté míry korespondují s jednotlivými stupni Bloomovy taxonomie. (29, s. 178). V díle (10, s. 331-335) tedy člení Tollingerová učební úlohy následovně:

1. Úlohy vyžadující pamětní reprodukci poznatků.
  - a. Úlohy na znovupoznávání
  - b. Úlohy na reprodukci jednotlivých čísel, faktů a pojmů
  - c. Úlohy na reprodukci definic, norem a pravidel
  - d. Úlohy na reprodukci velkých celků, básní, textů a tabulek

Typickými formulačními frázemi první kategorie jsou tyto: „Jak zní?“, „Definujte ...“, „Co platí?“, „Uveďte zásady pro ...“, „Reprodukujte ...“, „Předneste ...“, „Zopakujte ...“, „Které z uvedených možností ...“

## 2. Úlohy vyžadující jednoduché myšlenkové operace a poznatky

- a. Úlohy na zjišťování faktů (měření, vážení, jednoduché výpočty)
- b. Úlohy na vyjmenování a popis faktů (výčet, soupis)
- c. Úlohy na vyjmenování a popis procesů a způsobů činnosti
- d. Úlohy na rozbor a skladbu (analýzu a syntézu)
- e. Úlohy na pozorování a rozlišování (komparace a diskriminace)
- f. Úlohy na třídění (kategorizace a klasifikace)
- g. Úlohy na zjišťování vztahů mezi fakty (příčina, následek, cíl, prostředek, vliv, funkce, účel, nástroj, způsob)
- h. Úlohy na abstrakci, konkretizaci a zobecňování
- i. Úlohy na řešení jednoduchých příkladů (s neznámými veličinami)

Typickými formulačními frázemi druhé kategorie jsou tyto: „Vyjmenujte části/ druhy ...“, „Uveďte postup při ...“, „Změřte ...“, „Nastavte rozměr ...“, „Vypočítejte rozměr ...“, „Popište, jak probíhá ...“, „Najděte společné znaky a určete obecně platné pravidlo pro ...“, „Určete shody a rozdíly ...“, „Rozdělte podle ...“, „Co se stane, když ...?“, „Porovnejte ...“, „Co je příčinou ...?“, „Udělejte soupis ...“.

## 3. Úlohy vyžadující složité myšlenkové operace s poznatky

- a. Úlohy na překlad (translaci, transformaci)
- b. Úlohy na výklad (interpretaci, vysvětlení smyslu, vysvětlení významu, zdůvodnění)
- c. Úlohy na vyvozování (indukci)
- d. Úlohy na odvozování (dedukci)
- e. Úlohy na dokazování a ověřování (verifikaci)
- f. Úlohy na hodnocení

Typickými formulačními frázemi třetí kategorie jsou tyto: „Vysvětlete význam ...“, „Zdůvodněte, k čemu je to dobré ...“, „Podle obrázků vyvoďte chyby v postupu ...“,

„Z uvedených příkladů odvoďte postup ...“, „Ověřte správnost ...“, „Zhodnoťte z určitého hlediska ...“, „Podle schématu řekněte, jak ...“.

#### 4. Úlohy vyžadující sdělení poznatků

- a. Úlohy na vypracování přehledu, výtahu, obsahu
- b. Úlohy na vypracování zprávy, pojednání, referátu
- c. Úlohy na samostatnou práci, výkresy, projekty

Typickými formulačními frázemi čtvrté kategorie jsou tyto: „Vypracujte přehled ...“, „Nakreslete schéma ...“.

#### 5. Úlohy vyžadující tvořivé myšlení

- a. Úlohy na praktickou aplikaci
- b. Úlohy na řešení problémových situací
- c. Úlohy na kladení otázek a formulace úloh
- d. Úlohy na objevování na základě vlastních pozorování
- e. Úlohy na objevování na základě vlastních úvah

Typickými formulačními frázemi páté kategorie jsou tyto: „Řešte tematický úkol...“, „Vypracujte návrh ...“, „Vymyslete praktický příklad ...“, „Na základě vlastního pozorování určete ...“, „Navrhněte zlepšení/nové řešení ...“.

Zdroj (29, s. 178-183) zmiňuje, že mezi nejvíce používanými druhy učebních úloh, jsou úlohy analytické, doplňující, domácí, kontrolní, problémové, reproduktivní, slovní, srovnávací a zjišťovací. Zároveň tyto úlohy definuje:

Analytická – vyžaduje analýzu určitého problému

Doplňující – její cíl spočívá v doplnění chybějících údajů

Domácí – je zadávána učitelem k samostatné práci mimo vyučování

Kontrolní – má významnou funkci, slouží k ověření vědomostí a dovedností žáků

Problémová – jejím cílem je vyřešení problému, slouží k fixaci a procvičování učiva, je využívána učitelem k diagnostice toho, jak žáci danému učivu porozuměli

Reproduktivní – je založena na reprodukci poznatku

Slovní – je verbálně formulována

Srovnávací – vyžaduje srovnání dvou či více předmětů nebo jevů

Zjišťovací – klade na žáky vyšší nároky, vyžaduje zjišťování určitých faktů, podrobností a vztahů mezi nimi.

## **2.5 Výhody a nevýhody pracovních listů**

Na následujících řádcích naleznete shrnutí výhod a nevýhod, které souvisí s problematikou pracovních listů.

### **2.5.1 Výhody**

Podle (14, s. 7) a (6, s. 70) skýtají dobře zpracované pracovní listy mnoho výhod. V muzejním prostředí například orientují návštěvníky v průběhu exkurze, vyzdvihují důležité objekty expozic, podněcují v návštěvnících zájem o danou tematiku. Rovněž nabízí prostor k fixaci nabytých poznatků a informací.

Další výhodou a plusem pracovních listů, spíše už ve školním prostředí, je možnost aktuálně reagovat na potřeby kolektivu. Pokud si žáci zakládají PL do desek, tvoří si tím vlastní pracovní sešit nebo portfolio, které pak mohou využít při opakování učiva. (48)

### **2.5.2 Nevýhody**

Autor (11, s. 11) spatřuje nevýhody pracovních listů v tom, že pokud by učitel, nebo jiná osoba zhotovovali kopie nějakého díla jeho rozmnožením, a vzniklé kopie následně půjčovali či rozdávali žákům, jedná se podle (11) a podle §40 zákona č. 121/2000 Sb. (Zákon o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně zákonů) o neoprávněné využití autorského díla, což lze klasifikovat jako trestný čin. Žáci si však mohou úryvky díla přepsat vlastnoručně na papír, a to čistě pro vlastní (studijní) potřebu.

Nevýhody pracovního listu shledávají (14, s. 7) a (6, s. 70) v tom, že je-li pracovní list nevhodně zpracovaný, či nevhodně používaný, může být pro pedagogický proces během návštěvy muzea kontraproduktivní. Pokud je pracovní list příliš textově nebo graficky obsáhlý, může docházet ke ztrátě motivace stran řešitelů a k odpoutání pozornosti od samotné expozice.

## 2.6 Tvorba pracovních listů

V této kapitole jsou uvedeny hlavní zásady a doporučení k tvorbě pracovních listů.

### 2.6.1 Postup při tvorbě

Při tvorbě muzejních pracovních listů nebo pracovních listů se zaměřením na konkrétní výstavu, či expozici je nutné dodržet určitý sled kroků, aby výsledný produkt, tedy pracovní list, byl funkční, a aby mělo jeho vypracování reálný význam pro návštěvníky. Zdroj (14, s. 40) proto člení postup tvorby do deseti kroků.

1. V prvním kroku je potřeba zhodnotit expozici, a to jak po obsahové, tak prezentační stránce. V tomto kroku je dobré klást si otázky jako „Čemu se expozice věnuje?“, „Jaké jsou základní informace?“, „Co se na výstavě nejdůležitější?“ a podobné. Důležité je věnovat pozornost nejen samotným exponátům, ale i prostoru, v němž je expozice instalována. Způsob umístění, rozmístění a celková kompozice prostoru výstavy může totiž zásadně ovlivnit postup návštěvníka při zpracovávání pracovního listu. Podstatné je tak zaměřit se na směr, kterým se bude prohlídka, a tedy i pracovní list ubírat, zda se bude pracovní list snažit návštěvníky směřovat od obvodu místnosti do středu, zprava do leva, nebo například od horních podlaží ke spodním.
2. Krok dvě zahrnuje formulaci vlastních pedagogických záměrů. V tomto kroku by tedy mělo dojít ke stanovení očekávání – co se očekává od pracovního listu a z jakého úhlu pohledu se bude k jeho tvorbě přistupovat. Zde je na místě ujasnit, zda se bude pracovní list orientovat např. podle rámcového vzdělávacího programu, nebo zda nebude při jeho tvorbě brán na tento program zřetel. Pohled, z něžž bude pracovní list vytvořen nemusí být za každou cenu shodný s pohledem, z něhož autor výstavy zkomponoval tuto výstavu, ale je možné list pojmout jinak. V tomto bodě je dobré, aby si autor pracovního listu kladl otázky typu „Jakým způsobem chci výstavu návštěvníkům přiblížit?“, „Co chci, aby se návštěvníci dozvěděli?“ nebo „Jakým způsobem by měli návštěvníci expozice procházet a proč?“
3. Třetím krokem je volba cílové skupiny. Tento krok je klíčový pro rozsah, obsah či podobu pracovních listů. Dá se říci, že čím mladší je cílová skupina (1. stupeň základní školy), tím jednodušší a graficky bohatší musí pracovní listy být. Naopak



u cílové skupiny vyššího věku (žáci středních škol) je možné omezit grafické podněty a dodat více i odborného textu.

4. Čtvrtým krokem je zhodnocení plánovaného průběhu budoucí exkurze. Je nutné vědět, proč budou pracovní listy do exkurze zařazeny a tento důvod je vhodné podložit odborně. Dále je nutné vědět, jakým stylem pracovní listy přispějí k absolvování exkurze.
5. Dalším krokem je zvolení vhodných vzdělávacích cílů. Vzhledem k tomu, že vzdělávací cíle modelují obsah pracovního listu a po jeho vyplnění i reflektují jeho funkčnost, nelze tento krok opominout. Je nezbytné ujasnit si, jaké konkrétní znalosti a dovednosti by měl návštěvník prostřednictvím pracovního listu získat. Cíle se formují v přítomném čase a ve tvaru oznamovacích vět – „návštěvníci poznají, orientují se, dovedou ...“. Je důležité myslet na to, aby všechny otázky nebo aktivity obsažené v pracovních listech sledovaly vytyčené cíle a podporovaly je. Pokud tomu tak není, neměly by být do listů zařazeny. Vzdělávací cíle pracovních listů by měly korespondovat s cíli výstavy, měly by téma expozice podtrhnout a umožnit tak jeho snazší pochopení neodbornou veřejností. Rovněž by pracovní listy měly upozorňovat na zajímavosti, či mezioborové vztahy.
6. Šestáým krokem je návrh časové náročnosti. Rozvržení času závisí na velikosti a obsáhlosti dané výstavy. Je dobré mít alespoň rámcovou představu o tom, jaká doba bude k vypracování pracovního listu potřebná.
7. Podoba pracovních listů je sedmým krokem v jejich tvorbě. Finální podoba a vzhled pracovních listů je velmi důležitým, i když někdy opomíjeným, bodem. Tato podoba by měla zcela odpovídat charakteru zvolených úloh a cílové skupině návštěvníků. Podoba pracovních listů se odvíjí i od jejich typu, tedy zda se jedná o pracovní listy samoobslužné, nebo zda bude k jejich vyplnění nutný lektorský výklad.
8. Volba vlastní náplně pracovního listu. Opět se odvíjí od konkrétních expozic, k nimž se listy vztahují. Ve třídění možného obsahu pracovních listů je vhodné se držet formulovaných pedagogických záměrů a výukových cílů, podle nichž se budou vybírat nejvíce vyhovující exponáty.

9. Stanovení struktury pracovního listu je další podmínkou pro úspěch pracovního listu. Důležité je dodržet logické uspořádání, grafickou přehlednost a volit takové typy úloh, aby návštěvníka vedli k vytyčeným vzdělávacím cílům.
10. Střídání a rovnoměrné rozložení aktivit je posledním bodem v tvorbě pracovních listů podle zdroje (14). Pracovní list by měl být složen z více typů úloh, které povedou návštěvníky k zapojení kognitivních, afektivních i psychomotorických dovedností. Důležité je pomocí vhodně zvolených metod a postupů návštěvníky motivovat ke zkoumání a přemýšlení v souvislostech, což ve výsledku vede k hlubšímu uvědomění.

### **2.6.2 Samotná tvorba**

Pracovní list je didaktická pomůcka obsahující různá cvičení, ilustrace, doplňkové texty nebo tabulky. Podmínkou pro jeho úspěch je to, aby byl přehledný, logicky uspořádaný a ideálně zajímavý. Při jeho tvorbě je proto nutné dbát na to, aby každá úloha měla svůj smysl, který koresponduje s cílem pracovního listu, tedy s tím, co si mají žáci jeho zpracováním vštíplí. Co se týče náročnosti jednotlivých úloh, je nutné je volit s ohledem na schopnosti žáků a rovněž s ohledem na náročnost tématu. Než bude pracovní list použit v rámci výuky nebo exkurze, je nutné, aby učitel věděl, co materiál obsahuje a byl schopen odpovědět na případné dotazy žáků. (14; 49)

Základem tvorby je vytyčit cíl – co si mají žáci zpracováním pracovního listu odnést? Jaké nové informace by měli získat? Důležité je při tvorbě pracovního listu vytvořit strukturu, a to nejen strukturu samotného listu, ale i tématu, kterého se pracovní list týká. Je vhodné vybírat nejdůležitější a nejvýznamnější informace a zvolit vhodnou formu jejich prezentace. Pro lepší orientaci žáků v pracovním listu je nutné text strukturovat odstavci, doplňovat nadpisy, obrázky nebo schémata. (49)

### **2.6.3 Formální úprava**

Co se týče formální úpravy, objevují se typicky různé názory. Obecně lze však říci, že při formální úpravě pracovních listů je kladen důraz na smysluplnost zadání, jeho stručnost a celkovou přehlednost materiálu.

Podle (40, s. 49) je podobu formálního zpracování dobré stanovit už na počátku, aby nenastala situace, kdy bude z prostorových důvodů nutné úlohy zkracovat nebo vynechávat.

Formát pracovního listu by měl korespondovat s jeho dalším zamýšleným využitím. Je-li tedy v plánu například tvorba žákovského portfolia, je vhodné, aby měl pracovní list formát A4. Pokud má obsahovat více úloh, než se vejde na formát A4, je zde možnost formátovat ho na papír o velikosti A3, případně lze využít i formát A4 ve vícestránkovém provedení, kdy budou jednotlivé listy sešity dohromady. Pokud je finálním záměrem vlepení pracovního listu do sešitu, je vhodné využít spíše formát A5.

Při formální úpravě je potřeba myslet i na úpravu písma, zadání a návaznost úloh a na případné obrázky.

Co se týče písma, zmiňuje (40, s. 49), že by se jeho velikost měla odvíjet od věku žáků. U mladších žáků je třeba volit větší písmo, u starších můžeme velikost redukovat směrem k normálu. I u starších žáků se ale vyplatí udržet velikost písma přiměřeně velkou, a to z důvodu snazší orientace v textu. U starších žáků je ideální minimálně velikost písma 12. Co se týče fontu, doporučuje autorka (40) volit písmo bezpatkové.

Zadání konkrétních úloh by se vždy mělo dát na první pohled rozeznat od zbytku textu. Je vhodné ho zvýraznit tučně nebo podtržením. Problematické formulace v zadání, jako jsou negace nebo klíčová slova, je pak dobré uvádět velkým tiskacím písmem nebo je jinak zvýraznit (tučné písmo, podtržení, kurzíva). V případě, že zadání obsahuje více dílčích úkolů nebo podotázek, je nezbytné od sebe tyto body oddělit, to lze realizovat kupříkladu odrážkami. Zadání úloh je nutné formulovat přesně a, pokud to jejich charakter dovoluje, ideálně stručně. Co se týče návaznosti úloh, je podstatné ji dobře promyslet. Úlohy by měly být řazeny jednak logicky, dále pak s ohledem na jejich časovou náročnost. Pořadí jednotlivých úloh by mělo být takové, aby se postupně zvyšovala jejich kognitivní náročnost.

Jsou-li součástí pracovního listu obrázky, musí se vztahovat k vzdělávacím cílům úlohy, jinak postrádají smysl a mohly by žáky odvádět od tématu. V případě, že jsou v pracovním listu využity obrázky z internetu, je třeba dbát na autorská práva a v ideálním případě tento pracovní list využívat čistě k vlastní vzdělávací aktivitě. V případě užití nevlastních obrázků je vhodné do jejich popisků umístit odkaz, nebo název webové stránky, z níž byly převzaty. (40, s. 49 – 50)

Zdroj (50, s. 18) vnímá pracovní listy jako obvykle dvoustránkové dokumenty, které je z hlediska formální úpravy a úspory vhodné tisknout oboustranně a do formátu A4. Pokud je jedním ze záměrů dalšího zpracování vyplněných pracovních listů nějakým způsobem pracovní listy svázat, je vhodné udržovat okraje dokumentu dostatečně široké po obou stranách, aby případným svázáním nedošlo k poškození textu. Celý text pracovního listu by měl být formátován stejně, mít stejný font písma a celkově jednotný vzhled, aby bylo zabráněno nepřehlednosti.

#### **2.6.4 Význam tvorby pracovních listů**

Význam tvorby pracovních listů do jisté míry koresponduje s jejich, již zmíněnými, výhodami.

Podle (60, str. 2) spočívá význam tvorby pracovních listů v několika oblastech. Mimo kreativity podněcuje vlastní tvorba didaktických pomůcek učitele i k tomu, aby více přemýšlel a hlouběji zkoumal cíle výuky. Má-li vyučující přesnou představu a jasná očekávání, může je formou vhodně zvolených otázek, skrze pracovní listy, naplnit. V případě tvorby originálního pracovního listu může rovněž učitel do jeho podoby libovolně zasahovat a pracovní list, podle potřeb výuky nebo žáků, upravovat.

Zdroj (3, s. 112) vyzdvihuje význam tvorby vlastních pracovních listů, v případě návštěvy muzeí, která nenabízí vlastní pracovní listy nebo jiné materiály. Učitel tak může tvorbou vlastních pracovních listů zajistit žákům zajímavou aktivitu a navodit tak atmosféru k aktivnímu a konstruktivistickému získávání nových vědomostí.

#### **2.6.5 Evaluace pracovních listů**

Význam hodnocení jak exkurze, tak vypracovaných pracovních listů, je nezpochybnitelný. Zhodnocení přináší důležitou zpětnou vazbu vyučujícímu i žákům.

Důležité je ovšem myslet na to, že pracovní list nemá sloužit jako test znalostí a neměl by být tedy jako test hodnocen. Je podstatné ocenit snahu žáků o jeho vyplnění. (3, s. 113)

Zdroj (14, s. 20) zmiňuje, že hodnocení pracovních listů ověřuje jejich funkčnost. Autor pracovních listů by si tedy měl klást otázky, zda byl při tvorbě úspěšný, jestli všechny úlohy fungují tak, jak mají a když ne, tak proč, nebo jak tyto pracovní listy vnímají jejich řešitelé.

Při hodnocení je potřeba zaměřit se na stanovené pedagogické a vzdělávací cíle a kriticky shrnout, zda byly skrze předložené úlohy naplněny, či nikoliv. Je třeba zhodnotit míru náročnosti vzhledem ke zvolené cílové skupině, míru atraktivity pracovního listu a jeho dopady na pozornost návštěvníků.

Ověření kvality listů lze provést předem na domluvené pilotní skupině návštěvníků. Hodnocení pracovních listů lze provádět i retrospektivně, a to rozhovorem s návštěvníky po vyplnění listů, nebo písemným hodnocením pracovního listu žáky.

Jako jednotlivé body evaluace pracovních listů lze, dle (14), zvolit následující – téma (odpovídaly pracovní listy tématu expozice?), kompozici (odpovídá jejich struktura kompozici výstavy?), cílová skupina (odpovídala náročnost zvolené cílové skupině?), struktura (byla struktura a provedení listů vyhovující?), čas (byl na jednotlivé úlohy dostatek času?), cíle (měla každá úloha vztah k formulovanému cíli?) a obsah (podporuje obsah pracovního listu hlubší zkoumání exponátů?).

### **3 Dokumenty upravující obsah učiva**

#### **3.1 Rámcový vzdělávací program**

V následující kapitole naleznete stručné informace a charakteristiku Rámcových vzdělávacích programů.

##### **3.1.1 Co je rámcový vzdělávací program**

Rámcové vzdělávací programy, zkráceně RVP, jsou obecně známým rámcem, podle něhož dochází k tvorbě školních vzdělávacích programů všech škol a všech oborů vzdělávání v předškolním, základním, základním uměleckém, jazykovém a středním vzdělávání. Do vzdělávání v České republice byly RVP uvedeny zákonem č. 561/2004 Sb., o předškolním, základním, středním, vyšším odborném a jiném vzdělávání (školský zákon).

Hlavním cílem rámcových vzdělávacích programů je rozvoj klíčových kompetencí, které jsou hlavním východiskem vědomostí po ukončení daného typu vzdělávání. (55)

##### **3.1.2 Instituce pověřené zněním RVP**

Náležitosti RVP jsou udávány zákonem č. 561/2004 Sb., o předškolním, základním, středním, vyšším odborném a jiném vzdělávání (školský zákon). Změny v rámcových vzdělávacích programech jsou v režii Ministerstva školství, mládeže a tělovýchovy (MŠMT). (55)

##### **3.1.3 Náplň RVP**

Co se týká obsahu rámcových vzdělávacích programů, jejich jádrem jsou tzv. očekávané výstupy. Očekávané výstupy stanovují, k jaké úrovni vědomostí a dovedností, by měli žáci školní docházkou dospět.

V rámcových vzdělávacích programech jsou rovněž uvedeny informace o tom, jaké konkrétní cíle, formy, délku nebo povinný obsah by měla konkrétní vzdělávací oblast obsahovat, a to ať se jedná o vzdělávání všeobecné, nebo odborné. Podle zaměření oboru pak RVP udává jeho organizační uspořádání, profesní profil, podmínky jeho průběhu i zakončení a zásady pro tvorbu školního vzdělávacího programu.

Rámcový vzdělávací program obsahuje také podmínky pro vzdělávání žáků se speciálními vzdělávacími potřebami, nezbytné materiální, personální a organizační podmínky pro bezpečnost a ochranu zdraví. (55)

### **3.1.4 Druhy RVP**

Podle stupně vzdělávání, pro který je rámcový vzdělávací program vydáván, a podle dalších specifických kritérií, se program dělí do na několik druhů, a sice RVP pro předškolní vzdělávání, RVP pro základní vzdělávání, RVP pro střední odborné vzdělávání, RVP pro gymnázia, RVP pro speciální vzdělávání, RVP pro základní umělecké školy a RVP v oblasti informatiky a ICT. (55)

Pro tuto práci je stěžejní rámcový vzdělávací program pro gymnázia.

### **3.1.5 Rámcový vzdělávací program pro gymnázia**

Existuje několik typů RVP pro gymnázia, a to podle zaměření gymnázia.

Rozlišuje se RVP pro gymnázia (RVP G), RVP pro gymnázia se sportovní přípravou (RVP GSP) a RVP pro gymnázia dvojjazyčná (RVP DG).

Pro účely práce bude v následujících kapitolách rozebírán pouze rámcový vzdělávací program pro gymnázia (RVP G).

Rámcový vzdělávací program pro gymnázia (RVP G) je orientačně rozdělen do osmi vzdělávacích oblastí, do nichž spadají jednotlivé obory. Biologie obecně jako předmět, či obor, se řadí do vzdělávací oblasti „Člověk a příroda“, a to společně s fyzikou, chemií, geografií a geologií. (55; 57)

## **3.2 Klíčové kompetence**

Klíčové kompetence jsou zobecněním dovedností, které mají význam v řadě studijních, pracovních i osobních životních situacích. Žádoucí je jejich naplnění dovršením daného vzdělávání. V tomto případě se tedy jedná o soubor dovedností, které by měl mít žák na závěru gymnaziálního vzdělávání. (57)

### **3.2.1 Klíčové kompetence v RVP G**

1. Kompetence k učení
2. Kompetence k řešení problémů

3. Kompetence komunikativní
4. Kompetence sociální a personální
5. Kompetence občanské
6. Kompetence k podnikavosti

#### **3.2.1.1 Kompetence k učení**

Na konci gymnaziálního vzdělávání žák:

- Sám plánuje a organizuje své učení a pracovní činnost, využívá je jako prostředek pro seberealizaci a osobní rozvoj
- Efektivně využívá různé strategie učení k získání a zpracování poznatků a informací, hledá a rozvíjí účinné postupy ve svém učení, reflektuje proces vlastního myšlení a učení
- Kriticky přistupuje ke zdrojům informací, informace tvořivě zpracovává a využívá při svém studiu a praxi
- Kriticky hodnotí pokrok při dosahování cílů svého učení a práce, přijímá ocenění, radu i kritiku ze strany druhých, z vlastních úspěchů i chyb čerpá poučení pro další práci (4, s. 16-31; 57)

#### **3.2.1.2 Kompetence k řešení problémů**

Na konci gymnaziálního vzdělávání žák:

- Rozpozná problém, objasní jeho podstatu a rozčlení ho na části
- Vytváří hypotézy, navrhuje postupné kroky, zvažuje využití různých postupů při řešení problému nebo ověřování hypotézy
- Uplatňuje při řešení problémů vhodné metody a dříve získané vědomosti a dovednosti, kromě analytického a kritického myšlení využívá i myšlení tvořivé s použitím představivosti a intuice
- Kriticky interpretuje získané poznatky a zjištění a ověřuje je, pro své tvrzení má argumenty a důkazy, formuluje a obhájí podložené závěry
- Je otevřený k využití různých postupů při řešení problémů, nahlíží na problém z různých stran



- Zvažuje možné klady a zápory jednotlivých variant řešení, včetně posouzení jejich rizik a důsledků (4, s. 40-50; 57)

### **3.2.1.3 Kompetence komunikativní**

Na konci gymnaziálního vzdělávání žák:

- S ohledem na situaci a účastníky komunikace efektivně využívá dostupné prostředky komunikace, verbální i neverbální, včetně symbolických a grafických vyjádření informací různého typu
- Efektivně využívá moderní informační technologie
- Vyjadřuje se v mluvených i psaných projevech jasně, srozumitelně a přiměřeně k tomu, co a jak chce sdělit, s jakým záměrem a v jaké situaci komunikuje, je citlivý k míře zkušeností a znalostí a k možným pocitům partnerů v komunikaci
- Prezentuje vhodným způsobem svou práci i sám sebe před známým i neznámým publikem
- Rozumí sdělení různého typu v různých komunikačních situacích, správně interpretuje přímá sdělení a věcně argumentuje, v nejasných nebo sporných komunikačních situacích pomáhá dosáhnout porozumění (4, str. 53-63; 57)

### **3.2.1.4 Kompetence sociální a personální**

Na konci gymnaziálního vzdělávání žák:

- Posuzuje reálně své fyzické a duševní možnosti, je schopen sebereflexe
- Stanovuje si cíle a priority s ohledem na své osobní schopnosti, zájmovou orientaci a životní podmínky
- Odhaduje důsledky vlastního jednání a chování v nejrůznějších situacích, své jednání a chování podle toho koriguje
- Přizpůsobuje se měnícím se životním a pracovním podmínkám a podle svých schopností a možností je aktivně a tvořivě ovlivňuje
- Aktivně spolupracuje při stanovování a dosahování společných cílů
- Přispívá k vytváření a udržování hodnotných mezilidských vztahů založených na vzájemné úctě, toleranci a empatii
- Projevuje zodpovědný vztah k vlastnímu zdraví a zdraví druhých

- Rozhoduje se na základě vlastního úsudku, odolává společenskému i mediálnímu tlaku (4, str. 72-77; 57)

### **3.2.1.5 Kompetence občanské**

Na konci gymnaziálního vzdělávání žák:

- Informovaně zvažuje vztahy mezi svými zájmy osobními, zájmy širší skupiny, do níž patří, a zájmy veřejnými, rozhoduje se a jedná uváženě
- O chodu společnosti a civilizace uvažuje z hlediska udržitelnosti života, rozhoduje se a jedná tak, aby neohrožoval přírodu a životní prostředí ani kulturu
- Respektuje různorodost hodnot, názorů, postojů a schopností ostatních lidí
- Rozšiřuje své poznání a chápání kulturních a duchovních hodnot, spoluvytváří je a chrání
- Promýšlí souvislosti mezi svými právy, povinnostmi a zodpovědností, k plnění svých povinností přistupuje zodpovědně a tvořivě, hájí svá práva i práva jiných, vystupuje proti jejich potlačování a spoluvytváří podmínky pro jejich naplňování
- Chová se informovaně a zodpovědně v krizových situacích a v situacích ohrožujících život a zdraví, poskytne ostatním pomoc
- Posuzuje události a vývoj veřejného života, sleduje, co se děje v jeho bydlišti a okolí a zajímá se a obhájí informovaná stanoviska a jedná k obecnému prospěchu podle nejlepšího svědomí (4, str. 92-108; 57)

### **3.2.1.6 Kompetence k podnikavosti**

Na konci gymnaziálního vzdělávání žák:

- Cílevědomě, zodpovědně a s ohledem na svoje potřeby, osobní předpoklady a možnosti se rozhoduje o dalším vzdělávání a budoucím profesním zaměření
- Rozvíjí svůj osobní i odborný potenciál, rozpoznává a využívá příležitosti pro svůj rozvoj v profesním a osobním životě
- Uplatňuje proaktivní přístup, vlastní iniciativu a tvořivost, vítá a podporuje inovace
- Získává a kriticky vyhodnocuje informace o vzdělávacích a pracovních příležitostech, využívá dostupné zdroje a informace při plánování a realizaci aktivit

- Usiluje o dosažení stanovených cílů, průběžně reviduje a kriticky hodnotí dosažené výsledky, koriguje další činnost s ohledem na stanovený cíl, dokončuje zahájené aktivity, motivuje se k dosahování úspěchu
- Posuzuje a kriticky hodnotí rizika související s rozhodováním v reálných životních situacích a v případě nezbytnosti je připraven tato rizika nést
- Chápe podstatu a princip podnikání, zvažuje jeho možná rizika, vyhledává a kriticky posuzuje příležitosti k uskutečnění podnikatelského záměru s ohledem na své předpoklady, realitu tržního prostředí a další faktory (4, str. 120-122; 57)

### **3.3 Školní vzdělávací program**

V této kapitole naleznete stručné seznámení se školními vzdělávacími programy.

#### **3.3.1 Co je školní vzdělávací program**

Školní vzdělávací program, zkráceně ŠVP, je vytvářen na základě rámcového vzdělávacího programu a každá škola si vytváří vlastní ŠVP. Podmínkou pro vydání školního vzdělávacího programu je jeho korespondence s rámcovým vzdělávacím programem. Obsah vzdělávání tak, jako ho udává ŠVP, potažmo RVP, je možné uspořádat do předmětů, což je v praxi nejvyužívanější, nebo do jiných vzdělávacích celků, jakými jsou např. moduly.

Hlavní cíle školních vzdělávacích programů jsou udávány formou očekávaných výstupů, a to jak obecných, tak konkrétních pro každý předmět a téma. (54)

#### **3.3.2 Instituce pověřené zněním ŠVP**

Tvorba ŠVP se podřizuje RVP pro daný stupeň vzdělávání a v konečném dopadu se tedy, stejně jako RVP, podřizuje zákonu č. 561/2004 Sb., o předškolním, základním, středním, vyšším odborném a jiném vzdělávání (školský zákon).

Školní vzdělávací program vydává ředitel konkrétní školy nebo školského zařízení. Školní vzdělávací program musí být zveřejněn na přístupné místě v daném zařízení, nebo na webových stránkách, aby do něho mohl nahlížet každý. Z tohoto dokumentu je možné pořizovat opisy, výpisy, nebo zhotovit jeho kopii. Tuto povinnost škole, či školskému zařízení, ukládá zákon o svobodném přístupu k informacím. (54)

### **3.3.3 Náplň ŠVP**

Školní vzdělávací programy mohou zastoupit funkci rámcových vzdělávacích programů, a to v případě, že pro dané vzdělávání není rámcový vzdělávací program vydán. V takovém případě stanovují školní vzdělávací programy konkrétní cíle vzdělávání, jeho formy a obsah, časový plán, podmínky přijímání uchazečů o studium, průběh a ukončování vzdělávání, a to včetně podmínek pro vzdělávání žáků se speciálními vzdělávacími potřebami. Dále upravují označení dokladu o ukončení vzdělání, pokud je tento doklad vydáván. Školní vzdělávací programy stanovují popis materiálních, personálních a ekonomických podmínek a podmínek bezpečnosti práce a ochrany zdraví, za nichž se vzdělávání v konkrétní škole nebo školském zařízení uskutečňuje. (54)

## **4 Tematický celek: anatomie a morfologie člověka**

Následující kapitola je do této práce zařazena s čistě ucelujícím cílem. Její obsah je tak velmi stručný a rozebírány jsou pouze ty orgánové soustavy, které se objeví v pracovních listech v praktické části této práce.

### **4.1 Očekávané výstupy**

Z rámcového vzdělávacího programu (RVP) vychází, jako výstup pro celé téma anatomie a fyziologie člověka následující: „žák dokáže využít znalosti o jednotlivých orgánových soustavách pro pochopení vztahů mezi procesy, které probíhají v lidském těle“. (55)

Školní vzdělávací programy tento požadavek upřesňují a přizpůsobují jednotlivým orgánovým celkům. Obecně lze však školní výstup shrnout v několik požadavků, a to, že žák dokáže popsat orgány dané soustavy, vysvětlí procesy, které v dané soustavě probíhají a odvodí funkci orgánů na základě jejich anatomie a uložení. (42; 44; 46; 47)

### **4.2 Průřezová témata**

V případě tematického celku anatomie a fyziologie člověka se průřezových témat nabízí celá řada. Průřezová témata lze najít v chemii (biochemii), výtvarné výchově (výtvarná anatomie člověka), cizích jazycích (slovní zásoba), občanské výchově i fyzice (optika, akustika). (42; 44; 46; 47)

### **4.3 Kosterní soustava**

Primární funkcí kosterní soustavy je zajištění opory pro měkké tkáně těla a ochrany pro vnitřní orgány. Sekundární funkcí kostry je pak ukládání minerálních látek a v případě krátkých a plochých kostí, jako jsou kosti zápěstní nebo kost hrudní, krevetvorba.

Základem kosterní soustavy je kost (*os*), což je orgán tvořící pasivní část opěrně-pohybového systému, na níž se upínají svaly a vazy. Kostí vznikají procesem osifikace, a to buď z vaziva (*desmogenní* osifikace), nebo z chrupavky (*chondrogenní* osifikace).

Kostra dospělého člověka obsahuje přes 200 kostí a pro přehlednost ji lze členit do několika částí, a to na páteř, kostru hlavy, kostru hrudníku a kostru končetin. (2; 9; 15)

#### 4.3.1 Obecná stavba kosti

Základní stavební jednotkou kosti je kostní buňka, *osteocyt*. Samotné tělo kosti je pak tvořeno několika vrstvami – na povrchu je okostice, pod ní kostní tkáň a nejhluběji v kosti je kostní dřev.

Okostice, nebo-li *periost*, je tuhý vazivový obal kosti, který je hojně prostoupen cévami a nervy. V této části kosti se nacházejí kostní buňky (*osteocyty*), které v případě poškození nebo růstu kosti tvoří novou kostní tkáň.

Kostní tkáň se vyskytuje ve dvou typech, a sice jako *spongiózní* (houbovitá) a *kompaktní* (hutná).

Kostní dřev vyplňuje vnitřek kostí. Rozeznávají se tři druhy – červená, žlutá a šedá kostní dřev. Červená kostní dřev má krvevlivnou funkci, v dětství je přítomna ve všech kostech, v dospělosti se vyskytuje pouze v plochých kostech, jako je kost hrudní, nebo v krátkých kostech, jako jsou kosti zápěstí. S věkem přechází původně červená kostní dřev v kostní dřev žlutou a šedou, které ztrácí krvevlivnou schopnost. (2; 9; 15)

#### 4.3.2 Tvary kostí

Kosti lze členit podle jejich tvaru na kosti dlouhé (k. stehenní, k. pažní), krátké (články prstů, kosti zápěstí), ploché (lopatka, k. hrudní) a nepravidelné (obratle, dolní čelist). (2)

#### 4.3.3 Spojení kostí

Kosti jsou spojeny buď pevně, nebo pohyblivě.

Pevné kostní spojení vzniká srůstem (jáma kyčelního kloubu), pomocí chrupavky (stydká spona mezi pánevními kostmi), nebo pomocí vaziva (lebeční kosti).

Pohyblivé spojení kostí je zabezpečováno klouby. Klouby jsou tvořeny dvěma (nebo více) kostmi, kdy zpravidla jedna kost poskytuje kloubní hlavici (např. hlavice kosti stehenní) a zbylé kosti poskytují kloubní jamku (např. *acetabulum* v kostech pánevních). Společně pak hlavice a jamka tvoří kloub.

Klouby jsou zevně chráněny kloubními pouzdry, která je uzavírají a zpevňují. Jsou tvořena několika vrstvami a zajišťují volný pohyb daného kloubu.

Klouby mohou být doplněny přídatnými orgány, jako jsou chrupavčité menisky (kolenní kloub).

Podle tvaru lze rozlišovat různé typy kloubních spojení, např. kloub kulový (ramenní kloub), kloub kladkový (loketní kloub) nebo kloub plochý (skloubení obratlů). (2; 9; 15)

#### **4.3.4 Páteř (*columna vertebralis*)**

Je struktura tvořená obratli, ty jsou propojené meziobratlovými ploténkami. Celkem je páteř složena z 33-34 obratlů, a to ze 7 krčních, 12 hrudních, 5 bederních, 5 křížových a 4-5 kostrčních. Tvoří pevnou osu vzpřímeného těla, skrze kterou prochází tzv. páteřním kanálem hřbetní mícha. Páteř a spoje na ní, zajišťují stabilitu, pevnost a pohyblivost těla.

Obratle jsou krátké kosti nepravidelného tvaru, které jsou obecně složeny z těla, obratlového oblouku a několika výběžků. Pro každou oblast páteře jsou typické jinak vypadající obratle.

Orientačně i funkčně je páteř členěna na oddíly, a sice na oddíl krční, hrudní, bederní, křížový a kostrční. (2; 9; 15)

##### **4.3.4.1 Krční páteř (*vertebrae cervicales*)**

Je složena ze sedmi krčních obratlů (C<sub>1</sub>-C<sub>7</sub>). Tělo krčních obratlů bývá malé. Obratlový otvor je tvaru trojúhelníku.

První a druhý krční obratel se svou stavbou vymykají obecné stavbě obratle. Prvním krčním obratlem je *atlas* (nosič, C<sub>1</sub>), druhým krčním obratlem je *axis* (čepovec, C<sub>2</sub>).

*Atlas* (nosič) je 1. krční obratel. Nemá vlastní tělo, je tvořen ze dvou oblouků. Na jeho horní straně jsou ledvinovitě prohnuté kloubní plošky pro skloubení s *condyly* týlní kosti. Díky tomuto skloubení můžeme vykonávat předozadní kývavé pohyby hlavou.

*Axis* (čepovec) je 2. krční obratel. Typický zub čepovce vznikl srůstem těla C<sub>1</sub> s tělem C<sub>2</sub>. Díky tomuto skloubení obratlů můžeme vykonávat otáčivé pohyby hlavou.

Významným obratlem k pozorování je i sedmý krční obratel, nebo-li prominující obratel (*vertebra prominens*, C<sub>7</sub>). Jeho trnovitý výběžek je dlouhý a výrazný a dobře hmatný na rozhraní šíje a zad. (2; 9; 15)

#### **4.3.4.2 Hrudní páteř (*vertebrae thoracica*)**

Hrudní páteř je složena z 12 hrudních obratlů (Th<sub>1</sub>-Th<sub>12</sub>). Hrudní obratle mají dlouhé a výrazné trnovité výběžky, na které se upínají hrudní svaly. Na svých tělech a příčných výběžcích mají hrudní obratle kloubní plošky pro skloubení s žebry. Obratlový otvor těchto obratlů je oválný, tělo středně velké. (2; 9; 15)

#### **4.3.4.3 Bederní páteř (*vertebrae lumbale*)**

Bederní páteř je tvořena pěti bederními obratli (L<sub>1</sub>-L<sub>5</sub>). Tyto obratle jsou tělem největší a nejmohutnější, a to kvůli tomu, že na nich spočívá váha těla. U druhého lumbálního obratle končí hřbetní mícha a odtud už dále pokračují pouze míšní nervy ve formě tzv. koňského ohonu (*cauda equina*). (2; 9; 15)

#### **4.3.4.4 Křížová páteř (*os sacrum*)**

Křížovou páteř tvoří pět obratlů vzájemně srostlých do kosti křížové. Ta je vklíněna mezi dvě kosti pánevní. (2)

#### **4.3.4.5 Kostrční páteř (*os coccygis*)**

Tvořena srůstem 4 až 5 kostrčních obratlů, jde o rudiment ocasu. (2)

#### **4.3.4.6 Zakřivení páteře**

Mezi zakřivení páteře se řadí lordóza, kyfóza a skolióza.

Lordóza je prohnutí krční a bederní, toto prohnutí míří směrem dopředu (ventrálně).

Kyfóza je prohnutí hrudní a sakrální, toto prohnutí míří směrem dozadu (dorzálně).

Skolióza je fyziologická, nebo patologická. Fyziologická skolióza se nachází v oblasti mezi Th<sub>3</sub> a Th<sub>5</sub> a jde o vychýlení zhruba o 3°. Objevuje se z důvodu asymetrie těla. Patologická skolióza vzniká vlivem nerovnoměrné zátěže páteře a může mít závažné zdravotní dopady na organismus. (2; 9; 15)

### **4.3.5 Kostra hrudníku**

#### **4.3.5.1 Kost hrudní (*sternum*)**

Plochá hmatná kost, která uzavírá přední plochu kostry hrudníku. Uvnitř ní je červená kostní dřev (po celý život). Skládá se z rukojeti, těla a mečovitého výběžku. Z obou stran těla jsou



chrupavčitá spojení. Na rukojeti hrudní kosti jsou zářezy pro klíční kost a pro první žebro. Na těle *sterna* jsou zářezy pro zbytek pravých žebor, ta jsou spojena se *sternem* chrupavkou. (2; 9; 15)

#### 4.3.5.2 Žebra (*costae*)

Jsou to dlouhé zahnuté ploché kosti, hlavičkami skloubené s obratli. Dohromady s nimi tvoří horizontálně uloženou síť, která slouží k ochraně vnitřních orgánů.

Žeber je celkem 12 párů, z toho 7 párů pravých (napojených chrupavkou přímo na *sternum*), 3 páry nepravých (vzájemně spojeny chrupavkou a připojeny chrupavkou k 7. žeboru) a 2 páry volných (slepě končí v břišních svalech). (2; 9; 15)

#### 4.3.6 Lebka (*cranium*)

Lidská lebka se skládá z 23 kostí a dělí se na dvě části, a to na obličejovou část lebky (*splanchnocranium*) a mozkovou část lebky (*neurocranium*). Zařazení některých kostí lebky je sporné, vzhledem k jejich přesahu jak do obličejové, tak do mozkové části lebky.

Hlavní funkcí lebky je ochrana mozku a smyslových orgánů. (2)

##### 4.3.6.1 Kostra obličejové části (*splanchnocranium*)

Obličejová část lebky je tvořena horní a dolní čelistí, lícními kostmi, kostmi nosními a slzními, kostí radličnou, kostí patrovou a jazylkovou.

Horní čelist (*maxilla*) je nepárová kost, která se v embryonálním vývoji zakládá jako párová a v jejím těle je párová dutina (*sinus maxillaris*). Dolní okraj této kosti vybíhá v alveolární výběžky, v nichž jsou zasazeny zuby.

Dolní čelist (*mandibula*) má podkovovitý tvar a je kloubně spojena s kostmi spánkovými, na nichž zapadá do kloubních jamek. Na jejím vrchním okraji jsou, obdobně jako u *maxilly*, vytvořeny výběžky pro zuby.

Lícni, nebo-li jařmová kost (*os zygomaticum*), je párová kost pevně spojená s horní čelistí, kostí čelní a kostí spánkovou. Spolu s výběžky horní čelisti a kosti spánkové tvoří kost lícni tzv. jařmový oblouk, který má velký vliv na vzhled obličeje.

Kost slzní (*os lacrimale*) je párová kost uložená na vnitřní straně kostěné očníce. Je v ní žlábek, v němž leží slzný váček.

Kost nosní (*os nasale*) je párová kost, která tvoří kostěný podklad nosu. Shora srůstá s kostí čelní, z boku a zespoda s výběžky horní čelisti.

Kost radličná (*vomer*) je kost tvořící kostěnou část nosní přepážky. Je umístěna mezi kostmi nosními.

Kost patrová (*os palatinum*) je párová kost, která se vyklenuje do dutiny nosní a tvoří tak spodní stěnu nosní dutiny.

Jazylka (*os hyoideum*) je drobná podkovovitá kůstka pod dolní čelistí, na níž je zavěšen celý dýchací aparát. Dlouhými vazy je připojena k lebeční spodině (na *processus styloideus*). Na jazylce začínají některé krční svaly. (2; 9; 15)

#### **4.3.6.2 Kostra mozkové části lebky (*neurocranium*)**

Mezi kosti *neurocrania* patří kost týlní, kosti temenní, kost čelní, kosti spánkové, kost klínová a kost čichová. *Neurocranium* lze orientačně rozdělit na dvě části – klenbu lebeční (*calva*) a spodinu lebeční (*basis cranii*).

Kost týlní (*os occipitale*) je součástí *calvy*. Na své spodině nese velký týlní otvor (*foramen magnum*), skrze který se skloubí lebka s *atlasem*.

Kost temenní (*os parietale*) je plochá párová kost, miskovitého tvaru. Tvoří vrchol klenby lebeční.

Kost spánková (*os temporale*) je párová kost, která je umístěna mezi kostí klínovou a týlní. Shora je ohraničena kostí temenní. Nese jamku pro skloubení čelistního kloubu. Na její spodní straně jsou dva výběžky – bodcovitý, na kterém visí jazylka, a bradavkový, který je u mužů výraznější. Součástí spánkové kosti je kost skalní (*os petrosum*), která tvoří kostěnou schránku vnitřního ucha.

Kost čelní (*os frontale*) je nepárová kost, v níž se nachází párová dutina *sinus frontalis*. Tato kost dotváří přední část lebeční dutiny a tvoří strop očí.

Kost klínová (*os sphenoidale*) je nepárová kost, jejíž tělní strop je prohlouben v tzv. turecké sedlo (*sella turcica*), v němž leží hypofýza. Z těla této kosti vystupují velká a malá křídla.

Kost čichová (*os ethmoidale*) je dírkovaná nepárová ploténka zavzatá do zářezu čelní kosti. Nachází se na stropě nosní dutiny a tvoří součást přepážky nosní. (2; 9; 15)

#### 4.3.6.3 Pohlavní rozdíly na lebce

Na lebce, obdobně jako na jiných částech těla, lze rozlišit určité znaky typické pro jedno pohlaví. Podle těchto znaků lze tedy rozeznat, zda daná kostra patřila jedinci ženského, či mužského pohlaví.

Obecně lze říci, že následující znaky jsou výrazněji patrné na mužské lebce, kdežto na ženské lebce se s nimi pozorovatel buď nesetká vůbec, nebo v daleko jemnějším provedení.

Znaky, podle nichž lze rozeznat pohlaví jsou následující:

*Nasofrontální* přechod a nadočnicové oblouky – oba tyto znaky jsou výraznější u mužů, *nasofrontální* přechod (přechod mezi kostmi nosními a kostí čelní) je u mužů prudší, naopak u žen se pozvolný. Muži mají rovněž výraznější nadočnicové oblouky.

Tvar záhlaví – u žen je záhlaví tvarováno do oblouku, u mužů je rovné.

Bradová krajina – brada je výraznější u mužů.

Čelistní výběžky pro zuby (*processus alveolaris*) – výraznější u žen. (2; 9; 15)

#### 4.3.6.4 Lebka novorozence

Od dospělé lebky se liší velikostí i tvarem. Hlavička novorozence má obvod zhruba 34 cm, délku 11,5 cm a šířku zhruba 9,5 cm. Lebeční klenba novorozenecké lebky je pružná a tenká. Kostí jsou volně spojené v místech budoucích švů vazivovými pruhy (*fontanelami*). Na lebce dítěte lze rozeznat dvě fontanely, a sice *fontanela major* a *fontanela minor*. *Fontanela major* je velká a nachází se mezi čelní a temenní kostí, osifikuje do dvou let. *Fontanela minor* je malá týlní a nachází se mezi temenní a týlní kostí, osifikuje do tří měsíců. Mozkovna novorozence je v poměru k obličejové části větší a vedlejší nosní dutiny nejsou vytvořeny. (2; 9; 15)

#### 4.3.7 Kostra horní končetiny

Kostra horní končetiny se obecně skládá z pletence, volné horní končetiny a ruky. Její funkcí je uchopování. Je méně robustní a klouby jsou pohyblivější než u dolní končetiny. (2; 9; 15)

##### 4.3.7.1 Pletenec horní končetiny

Pletenec horní končetiny spojuje volnou horní končetinu a ruku s kostrou trupu. Je tvořen kostí klíční a lopatkou.

Kost klíční (*clavicula*) je esovitě prohnutá a její širší strana se upíná na *sternum*. Je hmatná v celé délce (12–16 cm) a je náchylná k poškození.

Lopatka (*scapula*) je trojúhelníkovitá plochá kost, která distálně vybíhá nad kloubní jamku v *acromion*. *Acromion* omezuje pohyb ramenního kloubu. (2)

#### **4.3.7.2 Kostra volné horní končetiny**

Kostra volné horní končetiny je tvořena kostí pažní, kostí loketní a kostí vřetenní.

Kost pažní (*humerus*) je dlouhá kost, jejíž hlava zapadá do kloubní jamky na lopatce a tvoří s ní ramenní kloub.

Loketní kost (*ulna*) je jedna z kostí předloktí a míří k malíku. Je na ní *olecranon*, který zapadá do *fossa folecrani* na kosti pažní a tvoří tak loket. Spodní strana *ulny* vybíhá v bodcovitý výběžek, hmatný nad malíkem.

Vřetenní kost (*radius*) je druhá z kostí tvořících předloktí. Nachází se na palcové straně ruky. Spodní konec *radiu* vybíhá v bodcovitý výběžek, hmatný nad palcem. (2; 9; 15)

#### **4.3.7.3 Kostí ruky**

Kostra ruky je tvořena kostmi zápěstí, kostmi záprstí a články prstů.

Kostra zápěstí se skládá z 8 kůstek, které jsou umístěny ve dvou řadách. Na zápěstí navazuje záprstí, tvořené 5 kostmi, a na něj články prstů. Článků prstů je celkem 14 a jsou rozloženy po třech kůstkách na každém prstu, s výjimkou palce, který má pouze dva články. (2; 9; 15)

#### **4.3.8 Kostra dolní končetiny**

Kostra dolní končetiny se obdobně, jako kostra horní končetiny, skládá z pletence, volné dolní končetiny a nohy.

Funkcí kostry dolní končetiny je pohyb, úpon svalů. V případě pánve je zde funkce i z hlediska ochrany vnitřních orgánů a u žen má význam jako součást porodních cest. (2; 9; 15)

##### **4.3.8.1 Pletenec dolní končetiny**

Pletenec dolní končetiny, jinak též pletenec pánevní, spojuje volnou dolní končetinu a nohu s kostrou trupu. Je tvořen dvěma kostmi pánevními, kostí křížovou a kostrčí.

Pánev je tvořena dvěma kostmi pánevními (*os coxae*). Kost pánevní je tvořena spojením tří kostí, a to spojením kosti kyčelní (*os ilium*), kosti sedací (*os ischii*) a kosti stydké (*os pubis*), které vzájemně srůstají a tvoří jamku kyčelního kloubu (*acetabulum*). Mimo kostí pánevních je pánev tvořena ještě kostí křížovou a kostrčí. Pánevní kosti jsou vpředu spojeny chrupavčitou symfýzou. (2; 9; 15)

#### **4.3.8.2 Pohlavní rozdíly na pánvi**

Obdobně jako je tomu u lebky, i na pánvi lze pozorovat jisté rozdíly mezi pohlavími. Na ženské pánvi lze pozorovat následující znaky:

Pánev je kratší a širší, pánevní vchod je oválný, kost křížová je kratší a širší, kostrč je kratší a pohyblivější, symfýza je nižší, ramena stydkých kostí svírají tupý úhel.

Mužská pánev je naproti tomu delší a užší s delší nepohyblivou kostrčí, vyšší symfýzou, srdcovitým pánevním vchodem a ostrým úhlem mezi rameny stydkých kostí. (9; 15)

#### **4.3.8.3 Kostra volné dolní končetiny**

Je tvořena kostí stehenní, kostí holenní a kostí lýtkovou. K pletenci je připojena kyčelním kloubem.

Kost stehenní (*femur*) je nejmohutnější kost těla, jejíž kulovitá hlavička zapadá do jámy kyčelního kloubu. S tělem hlavičky spojuje krček, který je náchylný ke zlomeninám.

Kost holenní (*tibia*) je jednou z kostí bérce. Je to dlouhá trojboká kost, směřující k palci. Její spodní strana vybíhá ve vnitřní kotník. Kost holenní tvoří, spolu s kostí stehenní, čéškou a menisky, kolenní kloub.

Kost lýtková (*fibula*) je druhá z kostí bérce a jde k malíku, vybíhá ve vnější kotník. (2; 9; 15)

#### **4.3.8.4 Kostí nohy**

Kostra nohy je tvořena 7 kostmi zánártními, 5 kostmi nártními a 14 články prstů. Články prstů nohy jsou analogií článků prstů ruky, akorát jsou kratší a plošší než články prstů ruky. (2; 9)

## 4.4 Cévní soustava (*systema cardiovasculare*)

Cévní, nebo také oběhová, či kardiovaskulární soustava představuje soubor všech cév, tedy tepen, žil a kapilár v lidském těle. Funkcí cévního systému je rozvod látek a tepla po těle, a to za pomoci krve jako média a srdce jako pumpy.

### 4.4.1 Srdce (*cor*)

Srdce je dutý nepárový orgán, sloužící v těle jako pumpa. Je uloženo v perikardové dutině v hrudníku, nalevo od *sterna*, v rozmezí 2.-5. mezižebří, a je obaleno osrdečníkem (*perikardem*). Funkcí srdce je udržovat cirkulaci krve, přijímat odkysličenou krev a vypuzovat ji do plic a okysličenou krev vypuzovat do periferií těla.

Rytmická činnost srdce je zajišťována za pomoci tzv. převodníkového systému, který zabezpečuje vznik elektrických impulsů, které dávají pokyn ke stažení *myokardu*. (2; 9; 15)

#### 4.4.1.1 Stavba srdce

Stěna srdce je tvořena třemi vrstvami. Nejhlouběji je *endokard*, který vystýlá srdeční dutiny. další vrstvou je *myokard*, který je tvořen silnou srdeční svalovinou a poslední, vnější vrstvou, je *epikard*. Srdce je navíc obaleno ještě *perikardem*. Mezi *perikardem* a vnější vrstvou srdce (*epikardem*) je zhruba 50 ml tekutiny, která brání odírání srdce a usnadňuje jeho pohyby v dutině.

Srdce je tvořeno dvěma předsíněmi (*atrium*) a dvěma komorami (*ventriculus*). Pravou a levou polovinu srdce odděluje přepážka (*septum*). Jednotlivé prostory srdce jsou od sebe pak odděleny cípatými srdečními chlopněmi. Mezi pravou předsíní a pravou komorou se nachází trojcípá chlopeň (*valva tricuspidalis*), mezi levou síní a levou komorou se nachází chlopeň dvojčípá (*valva bicuspidalis*). (2; 9; 15)

#### 4.4.1.2 Vstupy a výstupy srdce

Do pravé srdeční síně vstupují dolní a horní dutá žíla, které vedou odkysličenou krev z těla.

Do levé srdeční síně vstupují čtyři plicní žíly, které vedou okysličenou krev z plic zpět do srdce.

Z pravé komory vystupuje plicní kmen, který odvádí odkysličenou krev ze srdce do plic.

Z levé komory odstupuje *aorta*, která rozvádí okysličenou krev ze srdce po těle. (2)

#### 4.4.1.3 Průtok krve srdcem

Průtok krve srdcem lze rozdělit, a to na malý (plicní) krevní oběh a velký (tělní) krevní oběh.

Malý krevní oběh začíná tím, že do pravé síně vstupují horní a dolní dutá žíla, které přináší odkysličenou krev z periferie. Z pravé síně jde krev přes trojcípou chlopeň do pravé komory a odtud přes poloměsíčitou chlopeň plicním kmenem a plicními tepnami až do plic, kde dojde k jejímu okysličení. Z plic je okysličená krev vedena celkem čtyřmi plicními žilami do levé předsíně.

Velký krevní oběh začíná po přivedení okysličené krve do levé síně. Z levé síně putuje krev přes dvojcípou chlopeň do levé komory a z ní přes poloměsíčitou chlopeň do *aorty*. *Aortou* a jejími odstupy je pak krev rozváděna do celého těla. (9; 15)

#### 4.4.1.4 Fetální krevní oběh

Fetální oběh, nebo-li oběh plodu, se od oběhu dospělého jedince v několika bodech liší.

Okysličená krev z placenty přichází k plodu skrze pupečnickovou žílu, tedy do jeho břišní dutiny. Část této krve jde do jater a část se vlévá, spolu s žilami dolní poloviny těla, do dolní duté žíly. Dolní dutá žíla ústí, stejně jako u dospělého, spolu s horní dutou žílou do pravé srdeční předsíně. Zde nastává rozdíl od dospělého oběhu. Část krve přejde z pravé síně do pravé komory a odtud, přes plicní kmen a Bottalovu dučej, přímo do *aorty*. Část krve jde z pravé síně rovnou do levé síně, a to přes *foramen ovale*. Do levé komory tak přichází smíšená krev, která je *aortou* vedena do těla a odtud do pupečníku a finálně do placenty. (15)

#### 4.4.2 Tepny (*arteriae*)

Jsou pevné a pružné cévy s výraznou svalovinou, které vedou krev směrem ze srdce. Z velkých tepen se odvětvují menší a menší, až na úroveň kapilár.

Největší tepnou v těle je *aorta*. Ta vystupuje z levé srdeční komory a spolu se svými odstupy zásobuje okysličenou krví celé tělo. *Aorta* se dělí na několik částí – vzestupnou *aortu*, oblouk *aorty* a sestupnou *aortu*. Sestupná *aorta* se dále dělí na hrudní, která se po průchodu bránicí mění na břišní *aortu*.

Z vzestupné *aorty* (*aorta ascendens*) odstupují koronární cévy, tedy cévy zásobující krví srdce.

Z oblouku *aorty* (*arcus aortae*) odstupuje nejprve hlavopažní kmen, dále levá společná krkavice, a nakonec levá podklíčková tepna.

Ze sestupné hrudní *aorty* (*aorta thoracica descendens*) odstupují tepny zásobující kyslíkem hrudní svaly, dýchací systém a jícen.

Ze sestupné břišní *aorty* (*aorta abdominalis descendens*) odstupují jednak párové tepny a jednak nepárové tepny. Párové tepny zásobují párové orgány dutiny břišní, jako jsou nadledviny, ledviny a pohlavní žlázy (vaječníky, nebo varlata). Nepárové tepny pak zásobují nepárové orgány, jako jsou játra, žaludek, slezina, nebo střeva. (2; 9; 15)

#### **4.4.3 Žíly (*venae*)**

Žíly jsou tenké a poddajné cévy, které vedou krev směrem do srdce. Postupně se spojují z kapilár a menších žilek až do velkých dutých žil (horní a dolní), které ústí do srdce.

Obecně lze říci, že žíly doprovází tepny a často nesou i stejné pojmenování. Z hlavy a krku například sbírají odkysličenou krev podklíčkové žíly, které se následně spojují v hlavopažní žílu, obdobně jako se v případě *arterií* hlavopažní kmen rozděluje na levou a pravou podklíčkovou tepnu.

Žíly lze dělit na povrchové a hluboké. Významnou funkci pro zdravotnické účely má *venosní* spojka v loketní jamce, tzv. *mediana cubiti*, která je místem pro odběr žilní krve. (2; 9; 15)

### **4.5 Dýchací soustava (*systema respiratoria*)**

Primární funkcí dýchací soustavy je zajištění přísunu kyslíku do těla a zároveň odvod oxidu uhličitého. Jde tedy o soustavu zabezpečující výměnu plynů mezi tělem a vnějším prostředím.

Další funkcí dýchací soustavy je pak ohřev a zvlhčování přichozího vzduchu, či účast na termoregulaci. Dýchací soustava hraje také roli při formování všech zvukových projevů organismu. (2; 9; 15)

Dýchací cesty lze dělit na horní a dolní cesty dýchací. (2)

#### **4.5.1 Horní cesty dýchací**

Horní cesty dýchací zahrnují nosní dutinu a nosohltan.



#### 4.5.1.1 Nosní dutina (*cavum nasi*)

Dutina nosní je vpředu ohraničena nozdrami a chrupavkou. Kořen nosu tvoří kosti nosní. Strop dutiny je tvořen kostí čelní, kostí čichovou a zezadu kostí klínovou a skořepami nosními. Zespodu je pak nosní dutina ohraničena patrovým výběžkem horní čelisti a patrovou kostí. *Septem* je dutina rozdělena na dvě nestejně části.

Sliznice nosu je bohatě prokrvena a jsou v ní hlenové žlázy. Na stropě nosní dutiny je čichové políčko (*regio olfactoria*), které přijímá chemické podněty, které jsou následně přenášeny čichovým nervem do čichového centra v mozku.

Hlavní nosní dutina je doplněna ještě o párové vedlejší nosní dutiny, a to o vedlejší nosní dutiny v *maxille*, kosti klínové a kosti čelní.

Hlavní funkcí *cavum nasi* je ohřívání, zvlhčování a čištění vzduchu. Nosní dutina rovněž chrání čichové políčko a orgán čichu. (2; 9; 15)

#### 4.5.1.2 Nosohltan (*nasopharynx*)

Je druhou částí horních cest dýchacích a má tvar nálevky. Je na začátku ohraničen skořepami nosními a na konci měkkým patrem.

V prostorách nosohltanu se nachází dvojce mandle – *tonsillae pharyngeae* a *tonsillae tubariae*. Mandle jsou jedněmi z mizních uzlin a představují první bránu infekce.

Přes měkké patro přechází *nasopharynx* v *oropharynx*, kde se kříží cesty trávicí a dýchací soustavy. Nachází se zde rovněž další mandle. (2; 9)

#### 4.5.2 Dolní cesty dýchací

Do dolních cest dýchacích se řadí hrtan, průdušnice, průdušky a plíce.

##### 4.5.2.1 Hrtan (*larynx*)

Hrtan je trubice tvořená čtyřmi chrupavkami, a to hrtanovou příklopkou, chrupavkou štítnou, chrupavkou prstenčitou a párem hlasivkových chrupavek.

Hrtanová příklopka (*epiglottis*) je svrchní hranicí hrtanu. Její hlavní funkcí je ochrana dolních cest dýchacích před průnikem jídla nebo tekutin.

Štítná chrupavka (*cartilago thyroidea*) je největší chrupavkou hrtanu. U mužů je větší než u žen a lze ji nahmatat v podobě tzv. ohryzku na přední straně krku. Z této chrupavky vybíhají rohy, které se váží na jazyku.

Párová hlasivková chrupavka (*cartilago arytenoidea*) se nachází uvnitř hrtanu a jsou na ní upevněny hlasivkové vazy.

Poslední chrupavkou hrtanu je chrupavka prstenčitá (*cartilago cricoidea*), která má tvar pečetiho prstenu. Protětím hrtanu v těchto místech lze zajistit dýchání při otoku, či jiné neprůchodnosti horních cest dýchacích (tzv. koniotomie). (2; 9; 15)

#### **4.5.2.2 Průdušnice (*trachea*)**

Průdušnice je asi 12 cm dlouhá a 2 cm široká trubice tvořená podkovovitými chrupavkami, které se otevírají dorzálním směrem. Zadní stěna *trachey* je doplněna svaly a vazivem. V oblasti čtvrtého hrudního obratle (Th<sub>4</sub>) se průdušnice dělí na dvě průdušky, které se následně zanořují do plic. (2)

#### **4.5.2.3 Průdušky (*bronchi*)**

Každá z hlavních průdušek, na které se dělí průdušnice, se noří do jedné plíce. V plicích se dále větví a tvoří tzv. bronchiální strom.

Bronchiální strom představuje postupné dělení větších průdušek na menší. Jeho počátek je v dělení hlavních průdušek (*bronchi principales*) na průdušky lalokové (*bronchi lobares*), ty jsou tři v pravé plicí a dvě v levé plicí. Z průdušek lalokových následně odstupují průdušky segmentální (*bronchi segmentales*). (2; 9)

#### **4.5.2.4 Průdušinky (*bronchioli*)**

Posledním úsekem bronchiálního stromu jsou průdušinky. Ty vznikají rozvětvením segmentových průdušek a představují poslední úseky na cestě k plicním sklípkům (*alveolům*). (9)

#### **4.5.2.5 Plicní sklípky (*alveoli*)**

Plicní sklípky jsou duté váčky, v nichž probíhá vlastní přenos plynů mezi krví a plicemi. (2)

#### **4.5.2.6 Plíce (*pulmo*)**

Plíce jsou párový orgán uložený v hrudní dutině, z vnějšku krytý hrudním košem. Každá z plic je pak samostatně uložena v pleurální dutině. Pleurální dutina je vystlána pohrudnicí, která se při přechodu na plíci mění v poplicnici. Mezi pohrudnicí a poplicnicí je dutina a v ní tekutina, která snižuje tření. V pleurální dutině je nižší tlak než ve vnějším prostředí, tzn. podtlak.

Plíce mají kuželovitý tvar a jsou složeny z plicních laloků – pravá plíce má 3 laloky, levá pouze 2. Při narození jsou plíce růžové, během života se však zanáší nečistotami a šednou.

Rozměry plic jsou zhruba 10-20 cm na výšku a 15 cm na šířku. Jejich hmotnost je individuální, v průměru mezi 650 g a 850 g. (2; 9)

### **4.6 Nervová soustava (*systema nervosum*)**

Nervová soustava je jednou ze soustav řídících. Její primární funkcí je zabezpečování pochodů v lidském těle a jejich vzájemná koordinace. Nervová soustava má za úkol zajišťovat reakci a interakci těla s vnějším prostředím.

Základem je nervová buňka – *neuron*. Ten se skládá z těla a výběžků (krátkých *dendritů* a dlouhého *axonu*).

Nervová soustava je stupňovitě uspořádána a jednotlivé její části jsou spolu vzájemně propojeny, čímž je zajištěn plynulý průchod impulsů do soustavy i z ní.

Rozlišuje se centrální nervová soustava (CNS), kam patří mozek a mícha, a periferní nervová soustava (PNS), kam patří mozkové, míšní a autonomní nervy. (2; 9; 15)

#### **4.6.1 Centrální nervová soustava**

Je tvořena mozkem a míchou. Tkáňová stavba CNS je zajištěna šedou hmotou na povrchu a bílou hmotou uvnitř. Šedá hmota obsahuje těla neuronů a je reprezentována kůrou, která se nachází na povrchu mozku a obaluje ho. Bílá hmota je tvořena výběžky neuronů (*axony* a *dendrity*). (2; 9; 15)

#### 4.6.1.1 Obaly CNS

Mozek i mícha jsou chráněny několika obaly – plenami, které mimo ochranu poskytují i výživu. Rozlišují se 3 mozkové obaly – tvrdá plena mozková, pavučnice a měkká plena mozková.

Tvrdá plena mozková (*dura matter*) tvoří vnější vrstvu obalů a vystýlá lebeční dutinu a páteřní kanál.

Pavučnice (*arachnoidea*) je tenká průsvitná vazivová blána, která odděluje tvrdou plenu od měkké.

Měkká plena mozková (*pia matter*) je nejvnitřnější vrstva a je bohatě protkána cévami.

Prostor mezi střední a vnitřní plenou je vyplněn mozkomíšním mokem, který se vyskytuje i ve zbylých dutinách nervové soustavy, a slouží jako vhodné prostředí pro neurony, a jako tlumič mozku při nárazech. (2; 9; 15)

#### 4.6.1.2 Mozek (*cerebrum, encephalon*)

Mozek je řídicím centrem těla. Skládá se z několika částí, a to z prodloužené míchy, Varolova mostu, mozečku, středního mozku, mezimozku a koncového mozku. (2)

Prodloužená mícha (*medulla oblongata*) navazuje na míchu hřbetní. Je centrem životně důležitých funkcí, jako je srdeční činnost nebo dýchání. Zároveň je ústředím významných reflexů, např. polykání, kýchání, kašlání nebo zvracení.

Varolův most (*pons Varoli*) je uložen nad prodlouženou míchou. Spojuje kůru koncového mozku s mozečkem. V přední části Varolova mozku odstupuje trojklaný lící nerv.

Mozeček (*cerebellum*) tvořen dvěma polokoulemi, které jsou vzájemně spojeny tzv. mozečkovým červem. Tato část mozku má velký význam v udržování rovnováhy těla, koordinaci pohybů a regulaci svalového napětí.

Střední mozek (*mesencephalon*) je nejmenší částí mozku a je uložen mezi Varolovým mostem a *diencephalonem*. Nachází se zde ústředí reflexních pohybů hlavy a očí. Střední mozek reaguje na světelné a zvukové podněty a uplatňuje se i při udržování vzpřímeného postoje.

Mezimozek (*diencephalon*) se nachází mezi dvěma hemisférami koncového mozku. Je tvořen 2 *thalamy* (hrboly), které zprostředkovávají reakce na různé impulzy, a zajišťují spojení mezi kůrou mozkovou a nižšími oddíly CNS. Na spodině mezimozku se nachází *hypothalamus*, jehož funkce je čistě regulační. Ke spodině *hypothalamu* je pak stopkou připojena *hypofýza* (podvěsek mozkový). Na svrchní straně mezimozku vybíhá *epifýza* (šišinka), která se řadí mezi endokrinní orgány.

Koncový mozek (*telencephalon*) shora zaštiťuje všechny výše zmíněné části. Skládá se ze dvou hemisfér, vzájemně spojených kalózním tělesem (*corpus callosum*). Obě polokoule jsou na vnějšku kryty šedou hmotou v podobě kůry mozkové.

Mozková kůra (*cortex cerebri*) je členěna na laloky, a sice na lalok čelní, temenní, týlní a na dva laloky spánkové. Kůra je dále zbrázděna do mozkových závitů, v nichž se nachází centra s různými funkcemi – senzorickou, motorickou, asociační. Centra s funkcí senzorickou jsou místa, kde se zpracovávají podněty přichozí z vnějšího prostředí, tedy například centra zraková, chuťová nebo čichová. Centra s funkcí motorickou řídí úmyslné pohyby těla. Centra s funkcí asociační se účastní tvorby podmíněných reflexů a vyšší nervové činnosti. (2; 9; 15)

#### **4.6.1.3 Mícha (*medulla spinalis*)**

Mícha je představována provazci nervových vláken uložených v páteřním kanále. Její délka je zhruba 45 cm. Táhne se od prodloužené míchy, na níž svým vrchním koncem navazuje, až do lumbální oblasti zad, kde u obratle L<sub>2</sub> končí. Od tohoto bodu pokračují dál pouze nervy, v podobě tzv. koňského ohonu (*cauda equina*).

Jedná se o centrum jednoduchých reflexů, jako jsou například obranné reflexy nebo erekce. Představuje také spojení mezi mozkem a periferií těla.

Rozložení šedé a bílé hmoty v míše je přesně opačné, než jak je tomu v mozku. Na povrchu míchy je bílá hmota, uvnitř míchy je pak hmota šedá.

Z míchy odstupuje 31 párů míšních nervů, které spadají do periferní nervové soustavy. (2; 9; 15)

#### 4.6.2 Periferní nervová soustava

Periferní nervová soustava je tvořena mozkovými, míšními a autonomními nervy. Nerv je svazek *axonů*, které jsou vzájemně spojeny vazivovou pochvou.

Hlavní funkcí periferního nervstva je zajišťování obousměrného spojení mezi centrální nervovou soustavou a orgány zbytku těla.

Periferní nervy lze dělit do dvou skupin, a to na nervy mozkomíšní a nervy autonomní. (2; 9)

##### 4.6.2.1 Mozkomíšní nervy

Do skupiny mozkomíšních nervů spadá 12 párů mozkových a 31 párů míšních nervů. Nervy mozkové (hlavové) vychází přímo z mozku a mohou jimi vést dráhy senzorické, motorické i smíšené. Každý pár nervů nese vlastní číselné označení římskými číslicemi I - XII. Jejich výčet a funkce jsou pro přehlednost zaneseny v následující tabulce (viz Tabulka 1). (2; 9; 15)

Tabulka 1 – přehled mozkových nervů

Číselné označení	Český název	Latinský název	Funkce
I.	n. čichový	<i>n. olfactorius</i>	Přenos čichových podnětů
II.	n. zrakový	<i>n. opticus</i>	Přenos vizuálních podnětů
III.	n. okohybný	<i>n. oculomotorius</i>	Inervuje okohybné svaly a víčko
IV.	n. kladkový	<i>n. trochlearis</i>	Inervuje horní šikmý sval oční
V.	n. trojklanný	<i>n. trigeminus</i>	Inervuje obličejovou část

VI.	n. odtahující	<i>n. abducens</i>	Inervuje zevní přímý oční sval
VII.	n. lícní	<i>n. facialis</i>	Inervuje mimické svaly
VIII.	n. sluchově-rovnovážný	<i>n. vestibulocochlearis</i>	Nese informace o zvuku a poloze
IX.	n. jazykohltanový	<i>n. glossopharyngeus</i>	Umožňuje polykání
X.	n. bloudivý	<i>n. vagus</i>	Inervuje krk, hrudník a břicho
XI.	n. přídatný	<i>n. accessorius</i>	Inervuje hltan, hrtan a patro
XII.	n. podjazykový	<i>n. hypoglossus</i>	Inervuje svaly jazyka

Míšní nervy představují 31 párů odstupů z postranních rýh míšních. Jedná se o nervy smíšené, tedy vedou jimi jak dostředivé, tak odstředivé dráhy, které inervují většinu kosterního svalstva. Rozlišují se dle oblasti svého odstupu na 8 párů krčních nervů, 12 párů hrudních, 5 párů bederních, 5 párů křížových a 1 pár kostrčních nervů. (2; 9; 15)

#### 4.6.2.2 Autonomní nervy

Druhou skupinou periferního nervstva jsou nervy autonomní, mezi něž patří sympatikus a parasympatikus. Jedná se o systémy zajišťující spojení mezi centrální nervovou soustavou a vnitřními orgány a žlázami. Působí proti sobě antagonisticky, ale jediné jejich společným působením je zajištění a udržování rovnováhy činnosti všech orgánů těla.

Jak sympatikus, tak parasympatikus odstupují z míchy a mozku, jako součásti smíšených nervů.

Hlavní funkcí sympatiku je příprava těla pro stresové situace. Spolu s krčními, hrudními a bederními míšními nervy zajišťuje např. zvýšení srdeční frekvence a s tím spojené zvýšení krevního tlaku, rozšíření zornic, nebo útlum trávicí činnosti.

Naproti tomu parasympatikus má za úkol tělo uklidňovat. Vystupuje společně spolu s některými mozkovými nervy a nervy křížové míšní oblasti a má vliv na snižování tlaku krve, tepové frekvence, stažení zornic, nebo na zvýšení činnosti trávicích žláz. (2; 9; 15)



## **5 Tematický celek: lidská ontogeneze**

### **5.1 Očekávané výstupy**

Očekávaným výstupem tématu lidská ontogeneze je podle rámcového vzdělávacího programu (RVP) to, aby žák dokázal charakterizovat individuální vývoj člověka a posoudil faktory, které tento vývoj ovlivňují v pozitivním i negativním směru. (55)

Ve školních vzdělávacích programech (ŠVP) je tento výstup rozebrán následovně:

Žák popíše jednotlivé etapy lidské reprodukce, orientuje se v základních principech asistované reprodukce. Zná rizika spojená s pohlavně přenosnými chorobami. Vyjádří vlastní postoj v otázce interrupcí. Dále žák rozlišuje etapy postnatálního vývoje a uvede jejich rozdíly. (42; 44; 46; 47)

V následujícím textu naleznete stručné zpracování témat ukotvených v očekávaných výstupech.

### **5.2 Průřezová témata**

Průřezovými tématy tohoto celku jsou v předmětu Občanské výchovy a jeho modifikacích, a to jako osobnostní rozvoj, sebepoznávání a sebepojetí. Dále v předmětech typu enviromentální výchovy, kde se toto téma promítá ve vztahu člověka a životního prostředí, přesněji, jakým způsobem může prostředí ovlivňovat lidský vývoj a život.

Průřezové téma lze, vzhledem k lidské ontogenezi, najít i v rámci předmětu výchova ke zdraví, kdy je možné zaměřit se na zdravý životní styl a správnou výživu organismu, která ovlivňuje jeho vývoj. (42; 44; 46; 47)

### **5.3 Ontogeneze**

Ontogeneze, nebo-li individuální vývoj jedince, je proces vývoje organismu v čase, který zahrnuje jak změny fyzické, tak i psychické. V rámci ontogeneze se rozlišují změny kvantitativní (růst) a kvalitativní (vývoj). V různých částech ontogeneze jsou tyto změny zastoupeny v různé míře. (2; 12)

### 5.3.1 Lidská ontogeneze

Lidská ontogeneze má oproti ontogenezi primátů, či našich předků, jistá specifika. Ve srovnání s člověkem příbuznými živočichy, mají lidé daleko delší období dětství, a současně mají kratší období pohlavního dospívání.

Definitivní chrup se u dětí prořezává až kolem 6. roku života, u primátů nebo našich vyhynulých příbuzných, *Homo neandertalensis*, se prořezává už ve 4 letech.

Na individuální rozvoj je možno nahlížet z několika pohledů, a to jak z pohledu biologického, tak z pohledu psychologického, sociálního a behaviorálního.

Lidský vývoj lze členit na vývoj prenatální a postnatální. (2; 52)

### 5.3.2 Prenatální vývoj

Prenatální vývoj označuje tu část lidské ontogeneze, která probíhá od početí do porodu, tedy vývoj v děloze. V prenatální ontogenezi se rozlišují 3 období, a to *preembryonální*, *embryonální* a *fetální*. (12)

#### 5.3.2.1 Období preembryonální

Období *preembryonální*, nebo také *germinální*, je časový úsek před zahrnutí oplozeného vajíčka v děložní sliznici. V této fázi dochází k blastogenezi, což je proces vzniku zárodku (*embrya*) v období od oplození do zahrnutí (*nidace*).

Proces blastogeneze začíná oplozením, tedy splynutím samčí a samičí pohlavní buňky. Oplozené vajíčko se okamžitě začíná rýhovat a postupně se mění v *morulu*, *blastulu* a *gastrulu*. Preembryonální období končí vznikem *blastocysty*, tedy vznikem shluku buněk s dutinou uvnitř. Z částí *blastocysty* vznikají, po zahrnutí vajíčka do děložní sliznice, zárodečné vrstvy a následně i orgánové soustavy. (5; 12; 52)

#### 5.3.2.2 Období embryonální

Po zahrnutí v děloze se embryo v raných fázích tohoto období živí děložní tkání. Posléze se připojuje na kapilární síť matčiny dělohy. Po zahrnutí také vzniká tzv. embryonální placenta, která má, spolu se žlutkovým vakem, výživovou funkci.

Během prvního měsíce roste embryo velice rychle. Oproti původní zygotě, vzniklé při oplození, se zvětší až 10 000krát. V poměru k porodním rozměrům je však stále velmi malé,

dosahuje zhruba 0,5 až 1,5 cm. V novém organismu začínají vznikat první základy trávicí a nervové soustavy a některých orgánů (srdce, jater a ledvin). Vznikají také základy končetin.

V druhém měsíci má embryo asi 2,5 cm a 2 g. Hlavička tvoří polovinu velikosti těla. Vyvíjí se základy zubů, jazyk a pohlavní žlázy. Srdeční frekvence nabývá na pravidelnosti. Na konci druhého měsíce jsou vyvinuty zevní ženské, nebo mužské pohlavní orgány. (2; 5; 12; 52)

### **5.3.2.3 Období fetální**

Na počátku třetího měsíce se vytváří a zapojuje do funkce *fetální* placenta, čímž začíná fungovat fetální krevní oběh. Od tohoto bodu se již nový jedinec označuje jako plod (*fetus*). Ve třetím měsíci těhotenství již lze dobře rozlišit pohlaví plodu za předpokladu, že se nachází ve vhodné pozici. Koncem třetího měsíce končí přípravná fáze organogeneze. Plod se hýbe. Začátkem druhého trimestru, tedy ve čtvrtém měsíci, je plod dostatečně vyživován skrze placentu a začíná se velmi rychle vyvíjet. Pohyby jsou intenzivní a časté. Urychluje se vývoj nervové soustavy a svalů a začíná osifikace kostry.

V pátém měsíci měří plod okolo 30 cm a váží kolem 350-500 g. U plodu lze rozlišit fázi spánku a bdění.

Šestý měsíc nese zpomalení růstu. Plod má 35-40 cm a váží kolem 600 g. Začíná se objevovat podkožní tuk. Dýchací systém ani kůže zatím nejsou připraveny plnit svou funkci.

Počátkem třetího trimestru, tedy se začátkem sedmého měsíce, jsou již plně funkční všechny orgány, vyjma plic. Plod měří přes 40 cm a váží variabilně od 1200 g do 2000 g.

V osmém měsíci se plod velmi blíží porodním rozměrům. Má 45-50 cm a 2500-3000 g. Jeho pohyby jsou omezovány velikostí matčiny dělohy. Zaceluje se podkožní tuková vrstva a tělo je tedy připraveno k adaptaci na vnější teploty. Rozvíjí se nervový systém a opěrně-pohybový aparát.

V posledním měsíci těhotenství, těsně před porodem, přestává plod růst. V tomto období dosahuje fyziologický novorozenec délky zhruba 50 cm a váhy nad 3000 g. Placenta ukončuje svoji funkci a pozvolna se odlučuje. Změny nastávají v krevním oběhu, kdy se

uzavírá tepenný i žilní dučej, a dochází k přestavbě fetálního oběhu na novorozenecký. (2; 5; 9; 12; 52)

#### **5.3.2.4 Období perinatální**

Za období perinatální se označuje období těsně před porodem, kdy plod již dále neroste a placenta se začíná odlučovat, a období těsně po porodu, kdy dochází k adaptaci novorozence na vnější prostředí (tzv. novorozenecké období).

Porod má několik fází, a sice fázi přípravnou, fázi vlastního porodu a fázi porodu placenty. V přípravné fázi porodu dochází k dilataci děložního krčku, rodička pociťuje stahy dělohy v pravidelných intervalech, které se postupně zkracují. Druhou fází je samotný porod, při němž by měl plod projít porodními cestami hlavičkou napřed. Usnadnění průchodu zajišťuje částečné překrytí kostí lebky plodu, díky fontanelám. Poslední fází je porod placenty, která následuje plod několik jednotek až desítek minut po jeho porodu.

V průběhu porodu vyvstává riziko přenosu některých nemocí z matky na plod, a to z důvodu přítomnosti velkého množství tělních tekutin, jako je krev, či plodová voda a další. Příkladem takových nemocí může být virová hepatitida B a C, nebo pohlavní choroby, jako syfilis, kapavka, nebo chlamydie.

S porodem přechází plod, nyní již novorozenec, do novorozenecké fáze, která trvá zhruba první měsíc jeho života. Jde o hlavní adaptační fázi, kdy si jeho tělo zvyká na prostředí a podněty mimo dělohu matky. Oběhový systém novorozence dokončuje přestavbu a začínají plně fungovat plíce. Většinu času pak novorozený jedinec prospí, a to z důvodu dokončování smyslových center v mozku. Mozek se tak spánkem chrání před velkým množstvím podnětů z vnějšího světa. (5; 12; 52)

#### **5.3.3 Období postnatální**

Postnatální období zahrnuje vývoj jedince po narození, s výjimkou novorozeneckého období, které se pro svou specifitu řadí do období perinatálního. Do fází postnatálního vývoje patří období dětství, které se dělí na rané, střední a pozdní, dále období maturace, kam patří fáze prepuberty, puberty a adolescence, období dospělosti a období stáří.

### **5.3.3.1 Rané dětství**

Období raného dětství lze dělit na tři podobdobí, a to na podobdobí kojenecké, batolecí a podobdobí předškolního věku.

Kojenecké období zahrnuje rychlý růst a adaptaci na nový způsob výživy – mateřské mléko. Je to období od 1. měsíce do konce 1. roku života. V průběhu tohoto období a s prvním zvedáním hlavičky a posazením se formují prohnutí páteře – krční lordóza a hrudní kyfóza. Ke konci prvního roku života se dítě začíná stavět a dělat první kroky.

Batolecí období je obdobím osamostatňování. Trvá od 1 do 3 let věku. Dítě se začíná sebevědomě pohybovat chůzí, zlepšují se jeho manipulační a komunikační dovednosti. Vyvíjí se osobnost a sociální schopnosti dítěte. Zhruba ve dvou letech se mění proporce těla z kojenecké na dětské – zbytek těla dorůstá větší hlavu, mozek rychle dozrává, zlepšují se komunikační schopnosti a motorika. Během batolecího období dorůstají mléčné zuby, těch je celkem 20.

Předškolní věk je období počínající nástupem do školky, to se děje od tří let věku dítěte, a končí jeho nástupem do školy, tedy mezi 6. a 7. rokem života. Dítě je zvědavé, adaptuje se na nové podmínky v kolektivu. Rozvíjí se u něj myšlení, představivost, jemná motorika a upevňují se základní návyky. Dítě je v tomto věku poměrně samostatné, dokáže se samo najíst, obléct, nebo si dojít na toaletu. V tomto období je pro děti rovněž typická zvědavost a otázky typu „a proč?“ jsou velmi časté. (2; 5; 9; 12; 52; 53)

### **5.3.3.2 Střední dětství**

Střední dětství, jinak také midspurt, nebo období první vytáhlosti, je období ohraničené nástupem do školy, tedy věkem 6-7 let. Dítě v této době rychle roste, dokončuje se u něj vývoj motoriky a logického myšlení. Opět se začleňuje do nového kolektivu a adaptuje se na nový způsob života spojený se školní docházkou.

Nástup do školy je možné odložit, pokud jsou k tomu vydány dostatečné podklady stran rodičů i školy, do níž se bylo dítě zapsat. Při zápisu do školy jsou děti testovány různými testy školní zralosti, které mají za úkol odhalit schopnosti dětí a jejich emoční a sociální zralost pro školní docházku. (5; 12; 52; 53)

### **5.3.3.3 Pozdní dětství**

Pozdní dětství, nebo období druhé plnosti, je vývojová fáze, při níž je váhový přírůstek v čase větší než přírůstek výškový. Výrazně se u dítěte rozvíjejí vyjadřovací a motorické schopnosti, na vzestupu je i logické myšlení. Postupně se začíná zvyšovat hladina pohlavních hormonů u obou pohlaví. Koncem tohoto období nastává další zrychlený růst. (5; 12; 52; 53)

### **5.3.3.4 Období maturace**

Období maturace je typické pohlavním dozráváním jedince. Skládá se ze tří fází – prepuberty, puberty a postpuberty (adolescence). Jednotlivé fáze se svým průběhem liší podle pohlaví daného jedince. V průběhu všech těchto fází dochází u obou pohlaví ke značným fyzickým, hormonálním a psychickým změnám. Na konci adolescence je jedinec plně biologicky, reprodukčně i sociálně zralý. Proces maturace je ovlivněn i vnějšími podmínkami, jako je například prostředí, v němž jedinec vyrůstá. (5; 12; 52)

Prepuberta je typická výrazným růstem kostry, jinak je známá jako období druhé vytáhlosti, a plynule navazuje na období pozdního dětství. Začínají se projevovat pohlavní hormony, což má za následek první fyzické změny a první známky druhotných pohlavních znaků (ochlupení, růst prsů). Vlivem velkého přílivu hormonů je značně ovlivněna psychika prepubescentů. Toto období je poměrně krátké, trvá asi 2 roky a jeho nástup se liší podle pohlaví – u dívek nastupuje kolem 11. roku života, u chlapců zhruba o 2 roky později. Ke konci prepuberty se u dívek objevuje první menstruace, u chlapců se pak může objevit poluce. Chlapci rovněž začínají výrazně mutovat. (5; 12; 52; 53)

Puberta je obdobím vývoje pohlavních orgánů. Pohlavní orgány obou pohlaví se v této fázi mění z „dětských“ na plně funkční „dospělé“. Výrazně roste výška i hmotnost. Rozvíjí se také druhotné pohlavní znaky, které se liší podle pohlaví – u dívek se projevuje typicky ženské ukládání tuku (prsy, boky), roste ochlupení na intimních částech těla, tělo produkuje ve velké míře estrogeny a progesteron. U chlapců začínají růst vousy a chlupy na intimních i jiných částech těla (hrud'), vysoká je produkce androgenů a testosteronu. Období puberty trvá zhruba 3 roky a na jeho konci je dokončen vývoj dospělé osobnosti, psychiky, sociálního a pohlavního citění jedince. (2; 5; 9; 12; 52; 53)

Postpuberta, nebo-li adolescence, je obdobím navazujícím na pubertu. V této fázi vývoje se dokončuje rozvoj druhotných sexuálních znaků a formuje se definitivní růst těla (u dívek dříve než u chlapců). V této fázi vývoje se již hovoří spíše o mužích a ženách než o chlapcích a dívkách. U mužů dochází k nárůstu svalové hmoty a plně se dotváří ochlupení na příslušných částech těla. U žen se dokončuje formování typicky ženské postavy (typu přesýpacích hodin) a synchronizuje se menstruace s ovulací. S koncem adolescence se stabilizuje místo jedince v dané společnosti. (5; 12; 52; 53)

V období puberty a postpuberty dochází u většiny populace k zahájení pohlavního života, což vede k jistým rizikům. Jedním z nich je přenos pohlavních chorob.

#### **5.3.3.5 Dospělost**

Dospělost je období, kdy končí procesy maturace a růstu, je to období, v němž růstový přírůstek nepřesáhne 1 cm za rok. V tomto období začíná reprodukční fáze lidského života. Období dospělosti lze členit do několika fází – raná, střední, vrcholná. (2; 9; 53)

Raná dospělost je období ve věku od 20 do 30 let života jedince. V této fázi již úplně končí biologický růst a proces maturace. Systémy těla se stabilizují. U žen opět nastává tato vývojová fáze dříve než u mužů, a to opět o zhruba 2 roky. V tomto období je reprodukční schopnost na svém maximu. (2; 9; 12; 53)

Střední dospělost nastává v rozmezí 30. až 45. roku života. U žen postupně klesá reprodukční schopnost. U obou pohlaví se pak začínají projevovat první známky opotřebení organismu. (2; 9; 12; 53)

Vrcholná dospělost je hraničním obdobím mezi dospělostí a stářím. Případá na věkové rozpětí 45 až 65 let. U žen nastupuje menopauza, která ukončuje schopnost reprodukce ženského organismu. U mužů nastupuje andropauza, která je ovšem pozvolnější a méně patrná než ženská menopauza. Hlavním rozdílem mezi menopauzou a andropauzou je to, že i po andropauze mají muži zachovanou reprodukční schopnost. (2; 9; 12; 53)

#### **5.3.3.6 Stárnutí a stáří**

Proces stárnutí začíná již v pozdní dospělosti. V jeho důsledku dochází ke snižování výkonnosti organismu, změnám v metabolismu i k degenerativním procesům v nervové soustavě. V tomto období je organismus náchylnější k různým onemocněním a zraněním.

Pro pozdní etapy stáří je charakteristická svalová atrofie a změny na kůži i jiných tkáních (vlasech, zubech).

Období staří lze dělit na několik fází – nízké stáří (65 až 75 let), vysoké stáří (75 až 89 let) a kmetský věk (nad 90 let). (2; 9; 12; 53)

### **5.3.4 Pohlavně přenosné choroby**

V průběhu sexuálního života existuje vždy jisté riziko přenosu pohlavně nakažlivé choroby (STD – sexually transmitted diseases)<sup>1</sup>. Toto riziko lze snížit několika způsoby, mezi něž patří například vhodná ochrana (prezervativ) nebo vyvarování se promiskuitě. Tyto choroby se však mohou přenést i z matky na dítě, a to v období prenatálním, perinatálním i postnatálním (skrze mateřské mléko).

Pohlavní choroby mohou mít pouze lehký lokální dopad na zdraví, jako je vyrážka nebo svědění. Některé závažné pohlavně přenosné nákazy však mohou mít dlouhodobý, až trvalý dopad na zdraví daného jedince.

Mezi méně závažné nemoci se řadí například kapavka nebo chlamydie. Obě tyto nemoci však mohou, při neléčené formě, vést až k neplodnosti.

K velmi závažným a chorobám se pak řadí AIDS nebo syfilis.

Nemoc AIDS, česky syndrom získaného imunodeficitu<sup>2</sup>, je způsobena virem HIV a k dnešnímu dni (1. 4. 2021) na ní neexistuje lék. V jejím důsledku slábne imunita a jedinec je tak náchylnější k dalším chorobám.

Syfilis je choroba, dnes již léčitelná antibiotiky, která se projevuje v typických příznakových a bezpříznakových cyklech a v několika stádiích. Pokud je syfilis neléčený, může vést až ke smrti nakaženého. Prvním příznakem této nemoci je nebolešivý vřed v místě průniku bakterie do těla (typicky v ústech, konečníku, nebo na genitálu). S postupným rozvojem nemoci může dojít k poškození CNS, což může mít za následek ochrnutí a následnou smrt, či psychiatrické odchylky. Syfilis se rovněž projevuje změnami na kostech, kde se projevuje různými defekty. (2; 5; 9; 12)

---

<sup>1</sup> <https://slovník-cizich-slov.abz.cz/web.php/slovo/std-zkratka-ve-zdravotnictvi>

<sup>2</sup> <https://slovník-cizich-slov.abz.cz/web.php/slovo/aids-aids>



## **6 Tematický celek: fylogeneze lidského druhu**

### **6.1 Očekávané výstupy**

Očekávaným výstupem v tematickém celku fylogeneze lidského druhu je, podle rámcového vzdělávacího programu to, že žák dokáže podle předloženého schématu popsat a vysvětlit evoluci člověka. (55)

Ve školních vzdělávacích programech je pak tento výstup rozveden následovně:

Žák dokáže vysvětlit evoluci člověka a zařadit ho do systému živých organismů. Dále dokáže charakterizovat jednotlivé stupně ve vývoji člověka a jeho předků, a to jak v časové, tak vývojové posloupnosti.

Žák vysvětlí proces *hominizace* a *sapientace*. Chápe jednotný původ lidského druhu, a tedy i rovnost lidských ras. (42; 44; 46; 47)

### **6.2 Průřezová témata**

Průřezovými tématy tohoto celku jsou v předmětu Občanské výchovy, či Výchovy k myšlení v Evropském směru témata multikulturní výchovy a etnického původu jedince.

Nesporně průřezovým tématem je v rámci předmětu Dějepis téma pravěk.

Průřezová témata lze však najít i v méně očekávaných předmětech, jako je třeba Výtvarná výchova, kde se probírají dějiny kultury a umění. (42; 44; 46; 47)

### **6.3 Fylogeneze lidského druhu**

#### **6.3.1 Zařazení člověka do systému živočichů**

Vypustí-li se zřejmé věci, jako je fakt, že člověk je obratlovec a placentál, lze se zaměřit na jeho užší zařazení do systému.

Člověk patří do podřádu vyšších primátů, nadčeledi lidoopi, čeledi lidé a rodu člověk (*Homo*). Rod *Homo* se pak dále dělí na jednotlivé lidské druhy, jako jsou *Homo erectus*, *Homo habilis*, nebo *Homo sapiens sapiens*, tedy moderní člověk. (2; 9)

Postavení člověka mezi primáty je pak následující. Nejbližšími žijícími příbuznými člověka ve větvi primátů, jsou lidoopi, s nimž člověk sdílí jisté společné znaky. Naproti tomu, ve

vztahu k poloopicím, se u člověka nenachází podobnost, a to proto, že se linie poloopic posledních 60 milionů let vyvíjela samostatně. (19, s. 43-51)

### 6.3.2 Cesta k lidskému druhu

Nejstarším člověku příbuzný lidoop se vyvíjí v Africe před zhruba 20 miliony lety. Tento druh měl však velkou řadu archaických znaků, včetně malé mozkovny.

Před 14 miliony lety se objevuje rod *dryopithécus*. Tento rod má již poměrně moderní stavbu těla a mozek srovnatelné velikosti, jako nejstarší přímí předci moderního člověka, či moderní šimpanzi a gorily. *Dryopithéci* jsou z tohoto důvodu řazeni mezi hominidy, tedy lidem příbuzné. Vyskytují se rozdíly mezi dryopitéky, kteří žijí v různém prostředí (Afrika, Evropa, Asie). (5; 19; 25; 27)

#### 6.3.2.1 Hominizace

*Hominizace* je proces vývoje vedoucí od lidoopů k modernímu člověku. Proces *hominizace* má několik zásadních milníků – přechod na bipedii, vývoj mozku a funkční vývoj ruky, počátek výroby a využívání nástrojů a vznik sociální struktury mezi jedinci dané tlupy. Jedná se o komplexní proces, který zahrnuje široké spektrum změn, a to jak somatických a genetických, tak i behaviorálních, ekologických, sociálních a kulturních. (2; 5; 19)

#### 6.3.2.2 Archaičtí hominidé

Během prvních fází rozvoje lidského rodu se vyvíjí *ardipitéci* – nejstarší bipední hominidé. *Ardipitéc* si, i přes evoluční posun ve formě bipedie, zachoval mnoho archaických znaků, např. ve stavbě končetin, proto se o něm neuvažuje jako o přímém předchůdci rodu *Homo*.

Na vznik a vývoj bipedie měla vliv změna přirozeného prostředí. S postupným vysycháním krajiny a mizením lesnatých porostů, se bipedie stává nezbytnou podmínkou pro zajištění vlastního bezpečí během putování.

Druhou vývojovou etapou, směrem k člověku, je vznik rodu *Australopithecus*. Australopitékové představují první přímé předky člověka moderního (*Homo sapiens*). U archaických australopitéků byl výrazný pohlavní dimorfismus – samci dorůstali až 160 cm a byly výrazně těžší, než o 30 cm nižší samice. Mozek je však stále malý, velikostí srovnatelný s lidoopi. Nejstarším zástupcem rodu *Australopithecus* je *Australopithecus*

*anamensis*, který se vyskytoval v období před 4,2 miliony lety. S příchodem doby ledové se objevují nové typy australopitéků a rod *Homo*. (19; 25; 27)

Noví, tzv. robustní, australopitékové mají velmi dobře rozvinutou bipedii a velký mozek. Nejméně milion let pak žijí souběžně s ranými hominidy. (27)

### 6.3.2.3 Rod *Homo*

Nejstarší primární předci rodu *Homo* se v Africe objevují zhruba před 2,5 miliony lety. První nálezy skutečných předků člověka moderního (*Homo sapiens*), a sice člověka vzpřímeného (*Homo erectus*) a člověka zručného (*Homo habilis*), se však datují do období před 2 miliony lety, tedy o půl milionu let později, než se v Africe rod *Homo* objevil.

Mezi archaické zástupce rodu *Homo* však lze řadit pouze druh *Homo erectus* a jemu příbuzné (*Homo ergaster*). Jeho mozek už svou strukturou připomíná lidský, ale velikostí není významně větší než mozek australopitéků. *Homo erectus* se z Afriky rozšířil do středomoří, východní a jihovýchodní Asie a krátce i na Kavkaz. V Asii tento druh přežívá až do příchodu moderního člověka.

Před 650 000 lety se v Africe objevil první člověk moderní (*Homo sapiens*), který se rychle přesouvá i do Evropy a Asie. Nastává první velká kolonizace. Stavba těla archaických *Homo sapiens* je již poměrně moderní – dlouhé dolní končetiny, větší tělesná výška. Zástupci tohoto druhu jsou již s pomocí zbraní schopni úspěšně lovit i velká zvířata. *Homo sapiens* má v této době stále silný a robustní skelet, který se sice proporcemi blíží anatomicky modernímu člověku, ale v mnohém se stále liší, např. ve stavbě pánve, která je užší než u anatomicky moderního člověka. (19; 25; 27)

Významný zlom ve vývoji moderního člověka nastal zhruba v období předposlední doby ledové. Ta způsobila zalednění na území Evropy a vysychání afrických krajín na dobu asi 160 000 let. V důsledku těchto změn a adaptací na ně, se oddělují tři lidské druhy, které již disponují moderními atributy – velkým mozkem a jistou schopností řeči. Mezi tyto skupiny patří děnisované (Asie), neandrtálci (Evropa) a anatomicky moderní lidé (Afrika).

Děnisované jsou potomky *Homo sapiens*, kteří osídlili Asii. Jsou přizpůsobeni životu ve vysokohorských podmínkách. Děnisované vymírají po poslední době ledové, když se na jejich území začíná rozšiřovat anatomicky moderní člověk.

Neandrtálci (*Homo neandertalensis*) se vyvíjejí v Evropě. Od ostatních lidských forem se liší poměrně nízkou, ale za to robustní postavou. Mají mohutně vyvinuté svalstvo, které dokonale vyhovuje měnícím se podnebným podmínkám – v zimě vytváří svaly dostatek tepla a v létě jsou ochlazovány hustou kapilární sítí. Neandrtálci žijí převážně v jeskyních a jsou to výhradně lovci, lovící středně velká až velká zvířata. Vyhnuli nejspíše v důsledku klimatických změn, které způsobil před zhruba 70 000 lety výbuch supervulkánu Toba v oblasti dnešní Indonésie a ostrova Sumatra. Dalším důvodem vyhynutí neandrtalců mohl být konkurenční boj s nově příchodzími *Homo sapiens sapiens*, kteří byli vyspělejší než neandrtálci.

Anatomicky moderní člověk (*Homo sapiens sapiens*) postupně kolonizuje celý svět. Dostává se z Asie do Austrálie a posléze přes Beringii (dnešní oblast Beringova průlivu) až na americké kontinenty. Oproti neandrtalcům má moderní člověk méně robustní stavbu těla – lebka má jemnější rysy, zuby jsou menší, mizí nadočnicové valy a objevuje se bradový výběžek. Oproti neandrtalcům má moderní člověk genetické změny, které podmiňují specifické funkce mozku, metabolismu a růstu. Moderní člověk se také částečně vrací ke sběračství a stává se z něj všežravec. Vznikají první osady a primitivní obydlí. Rozvíjí se kultura a umění. (19; 25; 27)

### 6.3.3 Moderní lidské populace

Původ moderního člověka je v Africe, odkud se rozšiřuje do zbytku světa. Lokální populace *Homo sapiens sapiens* se různě po světě kříží.

V moderní době převládá *Homo sapiens sapiens* a vytváří nové kultury, mezi nimi např. kromaňonskou nebo magdalénskou.

Kromaňonci žili v období mezi 38 000 a 22 000 lety. Jde o moderní populaci, která využívá nové typy zbraní a vytváří umění – sošky, rytiny i malby.

Magdalénci jsou lidé období před 18 000 až 11 000 lety, kteří hojně osidlují Evropu. Vyrábí zbraně z pazourků a kostí, s nimiž loví sobi, koně a jeleny. Z magdalénského období pochází nejstarší doklady o domestikaci psů. Magdalénci vytváří pokročilejší sídliště, z nichž nejvýznamnější se nachází v jeskyni Pekárna v oblasti Moravského krasu. (19; 25; 27)

Po poslední době ledové se v Evropě, i jinde po světě, rozvíjí pokročilé populace. V období před zhruba 12 000 lety se vyvíjí nové adaptivní strategie. Nastupuje zemědělství a domestikace zvířat, včetně psů. Populace jsou velmi variabilní, a to jak biologicky, tak kulturou i způsobem života. (19; 25; 27)

Lidské populace nelze rozlišovat pouze podle barvy kůže, tedy podle rasy. Proto se zavádí pojem etnikum. Etnikum nebo etnicita představuje soubor hodnot, tradic, pravidel a životního stylu vybrané populace. Tyto znaky určují odlišnost jedné etnické skupiny od jiných.

Etnickou skupinu lze pozorovat z několika úhlů pohledu, a sice z pohledu biologického, kulturního, jazykového nebo behaviorálního. (19; 25; 27)

## PRAKTICKÁ ČÁST

Praktická část této bakalářské práce je věnována jednak seznámení s vybranými muzei, a dále pak seznámení s pracovními listy a jejich rozboru z hlediska náročnosti a druhů úloh.

Pracovní listy jsou vytvořeny celkem dva. První je připraven pro fylogenetickou expozici Pavilonu Anthropos v Brně (pracovní list 1), druhý pracovní list je zaměřen na anatomii a ontogenezi člověka, a to podle expozic Muzea normální a srovnávací anatomie při Anatomickém ústavu 1. lékařské fakulty (pracovní list 2).

Pracovní listy 1 a 2 jsou v oddíle příloh této práce a sestávají ze dvou částí – neřešené a řešené. Neřešený pracovní list je připraven k tisku a použití, řešený pracovní list obsahuje autorské řešení zadaných úloh, podle informací načerpaných při návštěvě výše zmíněných expozic. Nutno podotknout, že řešená část nemůže pokrýt všechny alternativy odpovědí, které by žáci mohli vymyslet, poskytuje ovšem dostatečnou podporu pro případné rozhodování o správnosti a relevantnosti těchto odpovědí.

Pracovní listy jsou na vybrané expozice navázány tak, že na všechny otázky v těchto listech lze buď přímo najít v expozici odpověď, nebo stopu, která řešitele k odpovědi dovede.

Pracovní listy jsou koncipovány jako samoobslužné a jejich hlavní funkcí je aktivizace žáků. Pracují tedy s již nabytými vědomostmi žáků a je vhodné je proto volit pro exkurzi následnou.

Oba pracovní listy jsou bodově ohodnoceny. Počty bodů přiřazené k jednotlivým úlohám se odvíjí od jejich obsáhlosti. Tyto pracovní listy však neslouží jako vědomostní testy a body v nich uvedené jsou proto pouze jakousi motivační pomůckou pro žáka a orientační pomůckou pro vyučujícího. Využití bodovací škály v pracovních listech je čistě na uvážení vyučujícího a její nevyužití nemá vliv na funkčnost a cíle pracovních listů.

## 7 Moravské zemské muzeum – Pavilon Anthropos

V této kapitole naleznete stručné seznámení s pavilonem Anthropos, který spadá pod Moravské zemské muzeum v Brně.

Pavilon Anthropos se zaměřuje převážně na evoluci lidského druhu a jeho předků. Nachází se zde také bohaté sbírky uměleckých a jiných předmětů z dob našich předků. K vidění je i nevelká expozice k tématu primátů a evoluční genetiky člověka. (56)

### 7.1 Kontakty

Pavilon Anthropos se nachází v areálu parku na adrese Pisárecká 5, 602 00, Brno – Pisárky. Přímo před areálem parku je zastávka autobusových a trolejbusových linek 25, 26, 37, 52 a 68.

Kontaktovat muzeum je možné prostřednictvím telefonu, nebo webových stránek.

Telefon: +420 515 910 560

Webová stránka: <http://www.mzm.cz/pavilon-anthropos/> (56)

### 7.2 Organizační informace

Otevírací doba Pavilonu je od úterý do pátku vždy od 9 do 18 hodin. O víkendech je Pavilon otevřen od 10 do 18 hodin. V pondělí je zavřeno.

Vstupné do expozic Anthroposu k 1.3.2021 je uvedeno v následující tabulce (viz Tabulka 2).

Tabulka 2 - Vstupné Pavilonu Anthropos

Vstup do:	Plné	Zvýhodněné*	Rodinné**
Celý objekt	120 ,-	60 ,-	220 ,-
Stálé expozice	80 ,-	40 ,-	150 ,-
Výstava „Čas rytířů dalekých moří“	50 ,-	25 ,-	110 ,-
Přednášky	40 ,-	20 ,-	-

Příplatek za lektorský výklad	5 ,-	-	-
----------------------------------	------	---	---

\* studenti, děti do 15 let, senioři nad 60 let

\*\* 2 dospělí + max. 3 děti do 15 let

Pedagogický doprovod školní skupiny o alespoň 10 žácích má vstup zdarma. Vstup zdarma se vztahuje maximálně na 2 pedagogické, nebo jiné pracovníky, tvořící doprovod skupiny. Třetí a další člen doprovodu již vstupné platí. (56)

### 7.3 Stálé expozice

Stálé expozice v budově Pavilonu lze souhrnně nazvat „O původu člověka a vzniku kultury“. Součástí tohoto celku jsou tři menší celky, tematicky zaměřené na původ a vývoj člověka, genetiku a primáty.

Konkrétních expozičních instalací je v Anthroposu sedm: „Primáti naše rodina“, „Genetika ve vývoji člověka“, „Příběh lidského rodu“, „Morava lovců a sběračů“, „Nejstarší umění Evropy“, „Paleolitické technologie“ a „Po stopách pleistocenních savců“. (56)

#### 7.3.1 Primáti naše rodina

Expozice se nachází v pravé části přízemí muzea. Je zaměřena výhradně zoologicky, a to na geneticky nejbližší příbuzné člověka – primáty. Expozice je realizována formou velkoformátových informačních tabulí a je bohatá na informace i ilustrace a fotografie. Pro názornost je doplněna několika vitrínami, v nichž se nachází části i celé kostry primátů. Autory expozice jsou doc. RNDr. V. Vančata, CSc. a Mgr. M. Vančatová. (56)

#### 7.3.2 Genetika ve vývoji člověka

Tato expozice je umístěna v levé části sálu v přízemí a je věnována evoluci člověka z pohledu genetiky. Nachází se zde jak stručné seznámení s historií a otcem genetiky G. J. Mendelem, tak moderní pohled na vývoj, nejen lidského, druhu. Expozice je doplněna modelem eukaryotické buňky včetně organel, který je řádově 10 000 až 100 000krát větší než reálná eukaryotická buňka. Autory této instalace jsou PhDr. J. Sekerák a RNDr. E. Matalová, Ph.D. (56)



### 7.3.3 Příběh lidského rodu

Je, z hlediska této práce, nejvýznamnější expozicí Pavilonu Anthropos. Kromě části přízemí zabírá i celé první patro. Je zaměřena na evoluci člověka počínaje nejstaršími příbuznými – hominidy. V přízemí je k vidění část věnovaná rodům *Australopithecus* a *Homo*. Ze zástupců rodů *Homo* jsou zde zmíněni *Homo habilis* (člověk zručný) a *Homo rudolfensis*. Expozice pokračuje v dalším patře, kde se nachází zástupci rodu *Homo* řazení podle moderních poznatků o evoluci lidského druhu. Prvním zástupcem, kterého je možné v 1. patře muzea nalézt, je *Homo ergaster*, který je zvolna následován zástupci *Homo erectus* a *Homo heidelbergensis*. Expozici „Příběh lidského rodu“ zakončují *Homo neandertalensis* a *Homo sapiens*. (56)

Každá z vitrín této expozice obsahuje kosterní pozůstatky, v drtivé většině lebky, daných druhů. K vidění jsou i modely obličejů a postav našich předků, vyhotovené na základě nalezených kosterních pozůstatků. Každá vitrína a každý exponát jsou opatřeny popisky, které daný objekt identifikují, či k němu uvádějí doplňující informace. Součástí expozice jsou i instalovaná diorámata, která zachycují okamžiky z všedního života lidí. Kompozice těchto diorámat je podložena archeologickými nálezy. Nejvýraznější instalací tohoto typu je nepochybně mamut v životní velikosti spolu s mládětem a lovcem, který se nachází v prvním patře muzea. (56)

### 7.3.4 Další expozice

V prvním patře se nachází rovněž expozice s názvem „Po stopách pleistocenních savců“ a „Technologie ve staří a střední době kamenné“. V první ze zmiňovaných expozic jsou k vidění originály koster dnes již vyhynulých zvířat, jakými jsou například jeskynní medvěd, nebo nosorožec srstnatý. Druhá expozice má za cíl seznámit návštěvníky s technologiemi výroby nástrojů a lovu. Jedna z instalací je propojena s geologickou povahou tématu, a to skrze zobrazení různých druhů nerostných surovin, využívaných pro výrobu primitivních nástrojů.

Nejvyšší patro muzea je zaměřeno spíše archeologicky. Nachází se zde dvě expozice – „Morava nejstarších lovců a sběračů“ a „Nejstarší umění Evropy“. V obou expozicích druhého patra je možno shlédnout velké množství předmětů, a to zejména z oblasti Moravy, konkrétně pak z oblastí Dolních Věstonic, Předmostí u Přerova a jeskyní Kůlna a Pekárna.

Z pravěkého umění je zde k vidění mnohé ztvárnění uměleckých předmětů. Expozice je doplněna rekonstrukcemi pravěkých hrobů, chýší a vesnic. (56)

### **7.3.5 Doprovodné programy**

Mimo stálých expozic jsou v areálu pavilonu ke shlédnutí i krátkodobé výstavy a doprovodné programy. Muzeum vydává i doprovodné katalogy – „Civilizace moravského paleolitu a mezolitu“ a „Příběh lidského druhu“. (56)

### **7.3.6 Historie a významné osobnosti**

Tematické základy expozic Pavilonu Anthropos položil v roce 1928 prof. Karel Absolon, a to u příležitosti Výstavy soudobé kultury. Na této výstavě byla představena první expozice věnovaná tématu významných objevů z moravských paleolitických lokalit. Expozice vzbudila velký zájem veřejnosti a mezi její podporovatele patřily významné osobnosti té doby, jako například T. G. Masaryk, nebo T. Baťa.

Po 2. světové válce byla expozice uzavřena a v 60. letech 20. století byla znovu obnovena prof. Janem Jelínkem, a to již v budově v pisáreckém parku, kde se nachází i dnes. (56)

## **7.4 Pracovní list 1**

Pavilon Anthropos se ve svých expozicích zabývá fylogenezí člověka. Odkaz na stručný výťah z tohoto tematického celku, a jeho očekávané výstupy podle RVP a ŠVP, naleznete v kapitole 6.

Pracovní list 1 je vytvořen v návaznosti na expozici „Příběh lidského rodu“, která tvoří největší část výstavy Pavilonu Anthropos. Pracovní list je tvořen 4 stranami, na nichž je celkem 15 úloh.

V následujících podkapitolách jsou rozebrány jednotlivé úlohy obsažené v tomto pracovním listu, a to z hlediska jejich kognitivní náročnosti a z hlediska fyzického umístění dotčených exponátů v budově Pavilonu.

Kognitivní náročnost úloh je klasifikována podle Blooma a Tollingerové (viz kapitola 2.4). V případě taxonomie podle Blooma jsou úlohy více méně rozmístěny ve všech šesti kategoriích, s výjimkou kategorie 5 (syntéza). Při klasifikaci podle D. Tollingerové je majoritní část úloh obsažena v prvních dvou kategoriích, které u žáků podporují upevnění a

porozumění. Minoritní část úloh pak spadá do kategorií 3, 4 a 5, které se zaměřují na samostatné a tvůrčí myšlení žáků.

#### **7.4.1 Úloha 1**

Zadání:

„Popište styl chůze Australopitéků a jeho hlavní příčiny“.

Dle Bloomovy taxonomie je tato úloha řazena do druhé kategorie, tedy do úloh na porozumění. Podle Tollingerové je tato úloha v kategorii 2c a spadá tak do úloh, které vyžadují jednoduché myšlenkové operace na vyjmenování a popis procesů a způsobů činností.

Klíčový exponát, k němuž je tato úloha vztažena, se nachází v přízemí. Jedná se o vitrínu umístěnou na zemi, nesoucí název „Stopy australopitéků z Laetoli“.

#### **7.4.2 Úloha 2**

Zadání:

„V období před 8-5 miliony let došlo k vysychání afrických lesů, což mělo za následek extrémní změnu prostředí – z hustě zalesněných oblastí se stávají savany. Navrhněte, z evolučního hlediska, nejlepší řešení nastalé situace, za předpokladu, že se tehdejší obyvatelé Afriky potřebují přes pláň pohybovat rychle a bezpečně.“

Podle Blooma lze tuto otázku zařadit do kategorie 6 – zhodnocení. Podle Tollingerové pak do kategorie 3c, tedy do úloh vyžadujících složité myšlenkové operace s poznatky na vyvozování.

Klíčové informace, při hledání odpovědi na tuto otázku, nalezne žák v přízemí Pavilonu, na nástěnné desce s názvem „Dvounozí lidoopi“, která je umístěna vedle kostry Lucy.

#### **7.4.3 Úloha 3**

Zadání:

„Vysvětlíte pojem „lidoopí stavba těla“. Jaké znaky jsou pro tento vzhled postavy typické? Napište alespoň 4.“

V souvislosti s Bloomovou taxonomií ji lze řadit do kategorie 2, mezi úlohy zaměřené na porozumění. Dle Tollingerové je tuto úlohu možné řadit do kategorie 1b, tedy mezi úlohy zaměřené na reprodukci poznatků, jednotlivých faktů a pojmů.

Odpověď k této úloze je možné najít v druhé polovině nástěnné desky „Dvounozí lidoopi“ v přízemí budovy.

#### 7.4.4 Úloha 4

Zadání:

„V roce 1974 byly v \_\_\_\_\_ v Africe nalezeny ostatky jedince druhu \_\_\_\_\_, který dostal jméno \_\_\_\_\_. Exemplář dosahoval výšky zhruba \_\_\_\_\_ cm a jeho stáří se odhaduje na \_\_\_\_\_ milionu let. Jeho tělo mělo \_\_\_\_\_ tělesnou proporcionalitu, tedy \_\_\_\_\_ horní končetiny, \_\_\_\_\_ dolní končetiny a \_\_\_\_\_ hrudník. Mezi nalezené fragmenty kostry patří části \_\_\_\_\_, kost \_\_\_\_\_, části kostí \_\_\_\_\_, kost \_\_\_\_\_ a úlomky \_\_\_\_\_.“

Bloomova taxonomie ji zařazuje mezi úlohy kategorie 1, tedy mezi úlohy na reprodukci. Taxonomie podle Tollingerové řadí tuto úlohu do kategorie 1b, mezi úlohy zaměřené na reprodukci poznatků, jednotlivých faktů a pojmů.

Pro správné vyplnění vynechaných pojmů je klíčová vitrína s exponátem Lucy a na ní napsané informace. Vitrína se nachází v přízemí.

#### 7.4.5 Úloha 5

Zadání:

U každého z následujících tvrzení vyberte, zda je pravdivé (ANO), či nepravdivé (NE).

*Homo habilis* používal primitivní jednorázové nástroje. ANO/NE

Spolu se zdokonalující se termoregulací u lidí ustupuje souvislé ochlupení těla. ANO/NE

Byl u některých, dnes již vyhynulých, zástupců rodu *Homo* prokázán kanibalismus? ANO/NE

Tzv. klasičtí neandrtálci se v Evropě objevují před 300 000 lety. ANO/NE

Křížením Australopitéků s *Homo erectus* vzniká *Homo ergaster*. ANO/NE

Podle Bloomovy taxonomie lze tuto úlohu řadit do kategorie 1, tedy do úloh reprodukčních. Obdobně je lze řadit i podle Tollingerové, do skupiny 1b, mezi úlohy vyžadující pamětní reprodukci poznatků, jednotlivých čísel, pojmů a faktů.

Pátá úloha v prvním pracovním listu není zaměřena pouze na jeden exponát nebo jednu konkrétní vitrínu. Pro správné vyplnění je potřeba projít v podstatě celou expozici.

#### 7.4.6 Úloha 6

Zadání:

„Jaké fyzické změny provází u habilínů přechod na *omnivorii* (všežravost)? Jmenujte alespoň 2.“

Podle Blooma ji lze kategorizovat do skupiny 1, tedy do skupiny úloh na reprodukci. Podle taxonomie Tollingerové spadá tato úloha do kategorie 2b, k úlohám vyžadujícím jednoduché myšlenkové operace na vyjmenovávání a popis faktů.

Informace potřebné k zodpovězení otázky jsou k nalezení v přízemí, v první části nástěnné desky s názvem *Homo habilis*, která se nachází nalevo od diorámatu.

#### 7.4.7 Úloha 7

Zadání:

„Jaký vliv měl, na život lidí, vznik nové potravní strategie?“

Je podle Bloomovy taxonomie řazena do kategorie 2 – porozumění. Dle Tollingerové spadá do kategorie 3b, tedy k úlohám, které vyžadují složité myšlenkové operace s poznatky k nalezení významu nebo vysvětlení smyslu.

Informace vztahující se k této otázce jsou k nalezení v přízemí, v druhé polovině nástěnné desky *Homo habilis*, nalevo od diorámatu.

#### 7.4.8 Úloha 8

Zadání:

„Podívejte se na obrazy jednotlivých předchůdců moderního člověka, které jsou umístěny v 1. patře vlevo od schodů, a porovnejte změny v průběhu jejich vývoje. Co se redukuje a co nově vzniká?“

Jde o úlohy zaměřenou na analýzu – kategorii 4 podle Blooma, a rovněž o úlohu vyžadující, podle Tollingerové, jednoduché myšlenkové operace na porovnávání a rozlišování (kategorie 2e).

Exponáty, na nichž je postavena tato otázka, jsou umístěny v prvním patře, vlevo od schodiště. Jedná se o sérii obrazových zpodobnění předchůdců moderního člověka.

#### **7.4.9 Úloha 9**

Zadání:

„Jaké změny lze pozorovat při porovnání lebky *Homo habilis* a lebky *Homo ergaster*? Uveďte alespoň 3.“

Její taxonomické zařazení podle Blooma lze vidět v kategorii 4 – analýza. Podle taxonomie Tollingerové je tato úloha řazena do kategorie 2e – úlohy vyžadující jednoduché myšlenkové operace na porovnávání a rozlišování.

Vitríny, na něž je tato úloha navázána se nachází v přízemí (*Homo habilis*) a v prvním patře (*Homo ergaster*).

#### **7.4.10 Úloha 10**

Zadání:

„Vysvětli, jak se od sebe liší zástupci asijských a afrických forem *Homo erectus*.“

Podle Blooma se jedná o kategorii 2 – porozumění. Podle Tollingerové jde o kategorii 2e – úlohy na jednoduché myšlenkové operace na porovnávání a rozlišování.

Pro tuto úlohu je klíčová nástěnná deska s názvem „Jihoasijský a severoasijský erektový“, umístěná v prvním patře v zadní části vitrín po levé ruce.

#### **7.4.11 Úloha 11**

Zadání:

„Zamyslete se nad tím, jaké aspekty měly vliv na délku a kvalitu života jedinců v tehdejších lidských populacích. Zformulujte alespoň 4 faktory.“

Dle Blooma ji lze klasifikovat, jako úlohu nejvyšší (šesté) kategorie, tedy úlohu na zhodnocení. V taxonomii Tollingerové se jedná o kategorii 2g – úlohy vyžadující jednoduché myšlenkové operace na zjišťování vztahů mezi fakty.

Úloha je navázána na třetí část nástěnné desky, které nese název „Člověk vzpřímený“ a nachází se v prvním patře, ve vitrínách, které se táhnou po levé stěně místnosti.

#### **7.4.12 Úloha 12**

Zadání:

„Porovnejte sociální chování a uspořádání zástupců rodu *Australopithecus* a zástupců druhu *Homo heidelbergensis*.“

V odkazu na Bloomovu taxonomii lze tuto úlohu řadit do kategorie 4 – analýza. Podle Tollingerové se pak jedná o úlohu kategorie 2e – úlohy vyžadující jednoduché myšlenkové operace na porovnání a rozlišování.

Odpověď na tuto otázku lze najít v třetí části nástěnné desky „Člověk heidelbergenský“, která je umístěna v prvním patře, na konci vitríny zaměřující se na *Homo heidelbergensis*.

#### **7.4.13 Úloha 13**

Zadání:

„Porovnejte kostru moderního člověka (*Homo sapiens sapiens*) s neandrtálcem (*Homo neandertalensis*) a určete hlavní znaky, v nichž se liší. Uveďte alespoň 5 těchto znaků.“

Podle Bloomovy taxonomie je možné tuto úlohu řadit do kategorie 4, tedy k analytickým úlohám. V odkazu na taxonomii podle Tollingerové ji pak lze zařadit do kategorie 2e, k úlohám vyžadujícím jednoduché myšlenkové operace na porovnávání a rozlišování.

Pro tuto otázku je klíčová nástěnná deska, která zobrazuje porovnání koster moderního člověka s člověkem neandrtálským. Ta je umístěna v prvním patře v pravém rohu, vedle pravého diorámatu *Homo neandertalensis*.

#### **7.4.14 Úloha 14**

Zadání:

„Na mapě světa šipkami vyznačte, odkud a kam všude migrovali příslušníci *Homo sapiens*, při kolonizaci světa.“

Tuto úlohu jde podle Blooma řadit do kategorie 3 – aplikace. Podle Tollingerové je obsažena v kategorii 4a – úlohy vyžadující tvořivé myšlení a praktickou aplikaci.

Odpovědi k této úloze lze najít v prvním patře napravo od schodů na zasklených panelech „Expanze do Nového světa“, „Osídlení Oceánie“, „Osídlení Ameriky“ a „Moderní lidé v Evropě“.

#### **7.4.15 Úloha 15**

Zadání:

„Vytvořte seznam, v němž budou uvedeni jednotliví zástupci hominidů z expozic muzea (k tomu Vám pomohou názvy jednotlivých výstavek).“

- a) K vypsáním druhům uveďte objemy jejich mozkoven a podle tohoto kritéria je vzestupně seřadte.
- b) Čím a proč je vytvořený seznam zvláštní?

V řazení Bloomovy taxonomie se jedná o nejvyšší kognitivní kategorii – zhodnocení. V taxonomii Tollingerové jde o kategorii 5d – úlohy vyžadující sdělení poznatků a objeovávání na základě vlastních pozorování.

Tato úloha není vázána na konkrétní exponát nebo vitrínu. Pro její zodpovězení je třeba nahlížet na expozici a lidskou fylogenezi jako na komplet, ne pouze jako na dílčí části.



## **8 Muzeum normální a srovnávací anatomie – Anatomický ústav 1. LF**

Tato kapitola má za úkol stručně seznámit čtenáře s Muzeem normální a srovnávací anatomie při Anatomickém ústavu 1. lékařské fakulty.

Muzeum normální a srovnávací anatomie disponuje sbírkami anatomie člověka i živočichů, odlitky posmrtných masek známých osobností a pestrou škálou tzv. mokrých preparátů<sup>3</sup>.

### **8.1 Kontakty**

Muzeum normální a srovnávací anatomie lze nalézt na adrese U Nemocnice 3, 128 00, Praha 2 – Nové Město, v prvním patře budovy Anatomického ústavu 1. LF.

Na uvedenou adresu je možné se dostat ze stanice metra nebo tramvaje Karlovo náměstí (příp. Moráň), a to asi po 5 minutách chůze směrem k Všeobecné fakultní nemocnici (VFN). Budova se nachází v ulici U Nemocnice po levé straně, téměř naproti VFN.

Přednostou Anatomického ústavu je k dnešnímu dni (1.4.2021) prof. MUDr. Karel Smetana Jr., DrSc. Kontaktní osobou ústavu je Mgr. Zuzana Vačkářová. Kontaktovat muzeum lze buď po telefonu, nebo e-mailem. Informace jsou k dostání rovněž na webových stránkách muzea:

Telefon: 224 965 780

e-mail: anat@lf1.cuni.cz

Webová stránka: <https://anat.lf1.cuni.cz/muzeum.php>

### **8.2 Organizační informace**

Vstup do muzea je možný po předchozí domluvě na sekretariátu ústavu, a to maximálně ve skupině o 25 členech. Před návštěvou muzea je nutné sepsat na sekretariátu smlouvu mezi ústavem a dotčenou skupinou a zaplatit jednorázové hromadné vstupné 800 Kč. Smlouva se sepisuje z toho důvodu, že sbírky muzea nejsou běžné veřejnosti přístupné, jak je tomu v jiných muzeích, a slouží zejména studentům lékařských či přírodovědeckých fakult. V objektu muzea se rovněž nachází vzácné dobové exempláře.

---

<sup>3</sup> Mokrý preparát je označení pro preparát konzervovaný ve fixační tekutině, nejběžněji pak v roztoku formaldehydu nebo ethanolu (Seichert, Čihák, Naňka, 2006, str. 13)

### 8.3 Prohlídkové okruhy

Samotná prohlídka v muzeu probíhá za lektorského výkladu jeho zaměstnanců. V muzeu je přísně zakázáno fotografovat. Prohlídka trvá od 1 do 3 hodin, ovšem z kapacitních důvodů je možné provádět maximálně 5 prohlídek týdně. Vzhledem k velkému množství exponátů a jejich rozmanitosti, lze návštěvu pojmu jak z pohledu zoologie, tak z pohledu lidské anatomie a fyziologie.

Prostory muzea jsou tvořeny vstupní chodbou a třemi místnostmi – jednou velkou a dvěma menšími.

Celkově muzeum disponuje přes 4150 sbírkovými předměty, z nichž pouze část je vystavena v přístupných expozicích muzea. Valná část exponátů je uložena v depozitářích, nebo v jiných budovách lékařské fakulty, např. část zubních preparátů je uložena ve Stomatologickém muzeu prof. Jana Jesenského v Kateřinské ulici v Praze<sup>4</sup>.

Všechny exponáty jsou evidovány a opatřeny vlastním evidenčním kódem. U velké většiny z nich jsou přidány popisky, jako věk jedince, původ, místo a rok nález. U kostí s patologickými změnami jsou doplněny nemoci, které je způsobily včetně příznaků, které daný jedinec vykazoval za života – tyto informace jsou doloženy dobovými lékařskými záznamy.

Zajímavostí je, že mimo sbírkových předmětů uvnitř vitrín jsou na seznamu Centrální evidence sbírek i samotné skříně, které pochází z přelomu 19. a 20. století a jsou dnes již raritou.<sup>5</sup>

Část věnovaná lidské anatomii obsahuje sbírku uměle deformovaných lebek, sbírku lebek s patologickými změnami, sbírku normálních kostí a kostí s patologickými změnami,

Část věnovaná zoologii obsahuje kostry mořských i suchozemských obratlovců, mokré preparáty menších obratlovců, jako jsou obojživelníci nebo plazi, sbírku částí tělních pokryvů ryb, plazů i savců. (22; 41)

Pro lepší orientaci je popis expozic rozdělen podle místností.

---

<sup>4</sup> Informace získané na základě rozhovoru s Mgr. Andrejem Shbatem, Ph.D., v Praze dne 12.3.2021

<sup>5</sup> Informace získané na základě rozhovoru s Mgr. Andrejem Shbatem, Ph.D., v Praze dne 12.3.2021

### 8.3.1 Vstupní chodba

Ve vstupní chodbě, která spojuje prostory 1. lékařské fakulty s hlavní místností muzea, se při levé straně nachází několik vitrín s exponáty. V těchto vitrínách se nachází jednak objekty vztahující se k posledním etapám vývoje lidského druhu, jako jsou lebky jednotlivých druhových zástupců a výlitky jejich zvětšujících se mozkoven, dále se zde nachází objekty související s ontogenezí lidského jedince. (22; 41)

### 8.3.2 Hlavní „velká“ místnost

Hlavní místnost je opatřena několika skříněmi s exponáty, a to jak po obvodu, tak vprostřed. Ve zhruba polovině vitrín „velké“ místnosti se nachází exponáty k tématu normální a patologické anatomie člověka, a to převážně jednotlivé kosti nebo lebky. Ve zbývajících vitrínách jsou umístěny zoologické exponáty – kostry, lebky, mokré preparáty, kůže a další.

Co se týče exponátů lidské anatomie, jsou zde k vidění jednak dětské lebky různého věku, dále lebky zástupců různých lidských ras, lebky uměle deformované z kulturních důvodů, lebky zhojené i nezhojené po různých traumatech, nebo lebky s patologickými změnami. Mimo lebek jsou zde vystaveny i jednotlivé kosti a celá torza po traumatech, nebo s patologickými změnami. Z konkrétních exponátů jsou zde ke shlédnutí například lebky se zhojenými sečnými ranami nebo trup jedince s vážnou skoliózou. Rovněž je zde umístěn vzácný exponát srůstu dolní čelisti s bází lebni, který nastal jako důsledek úrazu v dětství. Tento exponát je doplněn modelací tváře a nákresy stavu po srůstu. Mimo kostěných a mokřých preparátů se v místnosti nachází rovněž několik modelů, konkrétně dva moderní modely lidského torza včetně orgánů, jeden mužský a jeden ženský, a model lidského srdce v nadživotní velikosti. Výstava je dále doplněna velkoformátovými plakáty, na nichž jsou vyobrazeny jak lidské, tak zvířecí orgánové soustavy, nebo zajímavé informace z oblasti vývoje druhů, vědy samotné či významných osobností.

Z oblasti zoologie jsou zde vystaveny mokré preparáty jak celých živočichů (obojživelníků, plazů i malých savců), tak jejich částí (mozek, srdce, cévní zásobení dolních končetin, ...). V případě plazů jsou zde k vidění i svlečky hadů, krunýře želv nebo kůže krokodýla.

Stěny hlavní místnosti doplňují expozici velkoformátovými nákresy, na nichž je k vidění fetální krevní oběh nebo lebka novorozence, a modely k porovnání vývoje krevního řečiště od ryb po savce. (22; 41)

### 8.3.3 Menší místnost vlevo – „u plejtváka“

Menší místnost vlevo od vstupu do hlavní místnosti, je přezdívaná jako „místnost u plejtváka“, a to z na první pohled patrného důvodu – dominuje jí nově renovovaná kostra plejtváka malého, zavěšená ze stropu. V této místnosti se nachází převážně zoologické exponáty – od koster malých opic, přes lidoopi, až k velkým suchozemským zvířatům, jako jsou žirafy nebo koně, a vodním savcům, jako je již zmiňovaný plejtvák malý. Jsou zde ovšem k pozorování i lidské kostry, a to konkrétně kompletní modely koster muže a ženy, doplněné o porovnání se staršími zástupci rodu *Homo*. Vedle vitrín s lidskou anatomií se nachází vitríny s kostrami člověku nejbližších živočichů – primátů. Lze tedy tyto dvě vývojová odvětví porovnávat přímo na místě.

Stěny místnosti jsou opatřeny lebkami vodních živočichů, mezi nimiž dominuje lebka přezdívaná „jednorožec“, která patřila jedinci druhu Narval. Dále jsou zde umístěny vzorky paroží.

Místnost je opatřena i promítací technikou – plátnem a projektorem, která nabízí nové možnosti prezentace exponátů a informací návštěvníkům. (22; 41)

### 8.3.4 Menší místnost vpravo

Druhá menší místnost, jejíž vchod se nachází napravo od hlavního vchodu do muzea, je z velké části věnována zoologickým exponátům. Z oblasti lidské anatomie se zde nachází mokré preparáty mozků vybraných zástupců rodu *Homo*, a to včetně mozků dětských jedinců. Mimo lidské orgány jsou zde naloženy i části zvířat, nebo zvířecí mláďata. Zadní část místnosti je věnována exponátům, mimo jiné, spjatým s historií muzea. Jsou zde k přečtení zajímavé informace o antropologii jako vědní disciplíně, dále pak informace o preparačních postupech z dob 19. století. V téže vitríně se nachází i posmrtně odlité masky významných osobností, jakými byli francouzský císař Napoleon Bonaparte nebo skotský básník Walter Scott. Jako odkazy na historii muzea z dob, kdy v budově sídlil německý anatomický ústav, jsou zde ke shlédnutí vzorníky rozlišující barvy lidské kůže nebo očí. (22; 41)

Mimo výstavní prostory muzea jsou exponáty normální a srovnávací anatomie vystaveny ve vitrínách po celém objektu Anatomického ústavu.

### 8.3.5 Historie a významné osobnosti

Zdroj (22, s. 9) v Průvodci sbírkami Anatomického ústavu 1. lékařské fakulty uvádí, že první soustavnou sbírku anatomie založil na lékařské fakultě prof. F. J. Du Toy v 18. století. Při svých cestách Du Toy sbíral injektované preparáty, které také později sám vytvářel a daroval je univerzitě, čímž podle (22, s. 9) založil anatomické muzeum s celkem 21 exponáty. Ve stopách F. J. Du Toy pokračovali další významní anatomové jako Jiří Procháska nebo J. A. Oechy. Významný darem, čítajícím přes 500 preparátů, přispěl G. J. Ilg. Během 2. světové války byla budova ústavu spolu s velkou částí preparátů zničena při bombardování a obnova některých částí sbírek není ani v dnešní době ukončena. (22, s. 10)

První koncepci muzea, tak jak je instalováno dnes, představil v 70. letech minulého století profesor Seichert. Expozice byla poskládána do tzv. procházek, které korespondovaly s vývojem určitých tělních částí obratlovců. Příkladem takových procházek jsou procházky, zjednodušeně řečeno, o vývoji končetin, o vývoji lebky, o vývoji oka, nebo o vývoji sluchově-rovnovážného ústrojí<sup>6</sup>. Zdroj (22, s. 90-91) se zmiňuje pouze o dvou těchto procházkách - „procházka zaměřená na morfologii a funkční adaptace končetin“ a „procházka zaměřená na morfologii a funkční adaptace lebky“.

## 8.4 Pracovní list 2

Muzeum normální a srovnávací anatomie při Anatomickém ústavu 1. lékařské fakulty se ve svých sbírkách zaměřuje na kostní i jiné preparáty různých druhů obratlovců, včetně člověka.

Pracovní list 2 je vytvořen v návaznosti na anatomické sbírky tohoto muzea a skládá se ze 3 stran a celkem 10 úloh.

V následujících podkapitolách jsou rozebrány jednotlivé úlohy obsažené v tomto pracovním listu, a to z hlediska kognitivní náročnosti, a z hlediska fyzického umístění dotčených exponátů v prostorách muzea.

Kognitivní náročnost úloh je klasifikována podle Blooma a podle Tollingerové (viz kapitola 2.4). V případě taxonomie podle Blooma jsou úlohy zpracovány ve všech kategoriích, kromě

---

<sup>6</sup> Informace získané na základě rozhovoru s Mgr. Andrejem Shbatem, Ph.D., v Praze dne 12.3.2021

kategorie 3 – aplikace. Při klasifikaci podle Tollingerové jsou úlohy rozloženy poměrně rovnoměrně přes všechny hlavní kategorie této taxonomie.

#### **8.4.1 Úloha 1**

Zadání:

„Porovnejte vystavenou kostru člověka s kostrami primátů (orangutan a gorila). Čím se na první pohled liší? Uveďte alespoň 4 rozdíly.“

Dle Bloomovy taxonomie se jedná o otázku kategorie 4 – analýza. Podle Tollingerové ji lze řadit do kategorie 2e, mezi úlohy vyžadující jednoduché myšlenkové operace s poznatky na porovnávání a rozlišování.

Klíčové exponáty jsou umístěny v místnosti „u plejtváka“, tedy v místnosti nalevo od hlavního vchodu. Vitrína s kostrami je umístěna nalevo ode dveří do této místnosti.

#### **8.4.2 Úloha 2**

Zadání:

„Na lidské kostře lze popsat jistý pohlavní dimorfismus. Jaké rozdíly lze pozorovat mezi ženskou a mužskou kostrou? Napište alespoň 4.“

Podle Blooma je jedná o úlohu kategorie 4 – analýza. Podle D. Tollingerové se jedná o otázku kategorie 2e – úlohy vyžadující jednoduché myšlenkové operace s poznatky na porovnávání a rozlišování.

Odpověď na tuto lze najít ve stejné místnosti a vitríně, jako odpověď na otázku předchozí.

#### **8.4.3 Úloha 3**

Zadání:

„Na následujícím obrázku popište stavbu plic. Odhadněte, co může mít v průběhu života vliv na různá zbarvení plic (černé, mramorované, bílé).“

Podle Bloomovy taxonomie lze řadit tuto úlohu do první kategorie – jedná se o reprodukci. Podle taxonomie Tollingerové jde o kategorii 5e, tedy úlohy vyžadující tvořivé myšlení na objevování na základě vlastních úvah a tvořivého přístupu.

Tato otázka není přímo podmíněna vystaveným exponátem, je jím pouze inspirována. K jejímu vytvoření přispěl preparát plic, umístěný na skříňce přímo naproti dveřím v místnosti „u plejtváka“.

#### **8.4.4 Úloha 4**

Zadání:

„Podívejte se na exponát s evidenčním označením D15/103, který je umístěn ve vitrínách hlavní místnosti. Jaké odlišnosti od normálu na něm pozorujete, a čím mohly být způsobeny?“

Dle Blooma lze tuto úlohu zařadit do kategorie 2 – porozumění. V taxonomii Tollingerové se jedná o kategorii 5d, tedy úlohu vyžadující tvořivé myšlení na objevování na základě vlastního pozorování.

Klíčový exponát, na nějž je otázka navázána, se nachází ve druhé skříni uprostřed hlavní místnosti. Konkrétně v její polovině, která je ode dveří hlavní místnosti odvrácená.

#### **8.4.5 Úloha 5**

Zadání:

„Vlastními slovy vysvětlíte, co je to hydrocefalie. Jaké jsou její dopady na zdraví a vzhled postiženého jedince a jaká je její vrozená četnost v populaci?“

V Bloomově taxonomii ji lze zařadit do kategorie 2 – porozumění. Obdobně v taxonomii D. Tollingerové, kde se jedná o kategorii 2b, tedy úlohu vyžadující jednoduché myšlenkové operace s poznatky na vyjmenování a popis faktů.

Odpověď na tuto otázku lze najít ve vitrínách, které se táhnou podél zdi hlavní místnosti. Konkrétně pak v prvních dvou vitrínách hned napravo od vchodu do místnosti.

#### **8.4.6 Úloha 6**

Zadání:

„Najděte exponát dívky se srůstem dolní čelisti a spodiny lebeční. Podle rekonstrukce jejího obličeje odhadněte, jaký dopad mohlo mít toho zranění na její život. Uveďte alespoň 3 domněnky.“

Tuto úlohu lze podle Blooma řadit do nejvyšší, šesté, kategorie – zhodnocení. Tollingerová ji řadí obdobně vysoko, a to do kategorie 5e, mezi úlohy vyžadující tvořivé myšlení na objevování na základě vlastních úvah a tvořivého přístupu.

Pro zodpovězení této otázky je klíčový exponát umístěný v hlavní místnosti, a to ve třetí prostřední vitríně, v její polovině odvrácené ode dveří.

#### **8.4.7 Úloha 7**

Zadání:

„Schematicky zakreslete průtok krve srdcem. Svůj nákres popište.“

Podle Bloomovy taxonomie jde o úlohu na syntézu, tedy úlohu kategorie 5. Taxonomie Tollingerové ji řadí do kategorie 4c, mezi úlohy vyžadující sdělení poznatků, samostatné písemné práce, výkresy nebo projekty.

Zodpovězení této úlohy není přímo podmíněno vystaveným exponátem. Úloha je však inspirována modelem srdce, který je umístěn na stolku pod okny v hlavní místnosti.

#### **8.4.8 Úloha 8**

Zadání:

„Co je to syfilis? Jaké jsou jeho příznaky, přenos a důsledky?“

Otázka koncipovaná na první kategorii Bloomovy taxonomie – reprodukci. Obdobně je zařazena i v taxonomii D. Tollingerové, podle které se jedná o kategorii 1b, tedy úlohu vyžadující pamětní reprodukci poznatků, faktů, čísel a pojmů.

Úloha je vázána na exponáty syfilitických změn na dlouhých kostech, které jsou k vidění v prostředních vitrínách hlavní místnosti.

#### **8.4.9 Úloha 9**

Zadání:

„Podle plakátu nade dveřmi do druhé menší místnosti popište fetální oběh. Čím se liší od oběhu dospělého jedince?“



V souvislosti s Bloomovo taxonomií se jedná o úlohu na analýzu – kategorie 4. V souvislosti s taxonomií Tollingerové lze hovořit o úloze kategorie 3a, tedy úloze, která vyžaduje složité myšlenkové operace s poznatky a jejich překlad (translaci nebo transformaci).

Klíčový je pro tuto úlohu velkoformátový plakát umístěný nade dveřmi do druhé menší místnosti.

#### **8.4.10 Úloha 10**

Zadání:

„Ke každé charakteristice přiřaďte z nabízených možností tu, která jí nejlépe odpovídá.“

- a) jedná se o poškození vývoje předního mozku během embryogeneze, dědičnost autozomálně recesivní i dominantní, četnost 1:5-16 000 novorozenců, příznaky: mikrocefalie, rozštěpy obličeje
  - b) známo pod zkratkou UCLP, jde o jednostranný rozštěp rtu a patra – v ontogenetickém vývoji nedojde ke srůstu tkání v oblasti horní čelisti, četnost 1:500 novorozencům
  - c) předčasné uzavírání lebečních švů, kompenzované rozpínáním lebky v nesprávných oblastech, dědičnost je autozomálně recesivní i dominantní, četnost 1:1000 novorozenců
- 1) Cheilognathoplaroschisis
  - 2) Craniostenosis
  - 3) Holoprosencephalia

Taxonomicky lze tuto úlohu řadit podle Blooma do kategorie 1 – reprodukce, a podle Tollingerové do kategorie 1c, mezi úlohy vyžadující pamětní reprodukci poznatků, norem, definic a pravidel.

Odpovědi k této úloze lze najít ve vitrínách hlavní místnosti, a to v těch, které jsou umístěny podél stěny hned vpravo od dveří do místnosti.

## **Závěr**

Tato bakalářská práce se zabývala využitím přírodovědných muzeí a jejich expozic ve výuce biologie člověka na čtyřletých gymnáziích.

Práce teoreticky přiblížila problematiku přípravy a pořádání exkurzí a také problematiku tvorby pracovních listů a úloh v nich.

Praktická část nastínila exkurzní možnosti v Pavilonu Anthropos a Muzeu normální a srovnávací anatomie, včetně stručného vhledu do historie těchto institucí.

Cíl práce byl naplněn skrze osobní návštěvy expozic výše zmíněných muzeí, na základě čehož byly vytvořeny didaktické materiály – pracovní listy. Pracovní listy byly navázány na konkrétní exponáty konkrétních expozic a byly doplněny o vlastní postřehy z návštěv expozic. Pracovní listy byly sestavovány v korespondenci s rámcovým i školním vzdělávacím programem pro gymnázia.

Přínosem této práce jsou tedy jednak vytvořené pracovní listy, které jsou v přílohách práce vloženy ve formě řešené i neřešené. Dále pak práce poskytuje čtenáři vhled do výše zmíněné problematiky a dává mu tak možný návod, jak správně a efektivně organizovat exkurze, a jak vytvářet pracovní listy.

## **Použité informační zdroje**

### **Použitá literatura**

- (1) ANDERSON, David; ZHANG, Zuochen. Teacher perceptions of field-trip planning and implementation. *Visitor Studies Today*, 2003, 6.3: 6-11.
- (2) BENEŠOVÁ, Marika. Odmaturuj! z biologie. 2., přeprac. vyd. Brno: Didaktis, c2013. Odmaturuj! ISBN 978-80-7358-231-9.
- (3) ČAPEK, Robert. Moderní didaktika: lexikon výukových a hodnoticích metod. Praha: Grada, 2015. Pedagogika (Grada). ISBN 978-80-247-3450-7.
- (4) HAUSENBLAS, Ondřej, SLEJŠKOVÁ, Lucie, ed. Klíčové kompetence na gymnáziu. V Praze: Výzkumný ústav pedagogický, c2008. ISBN 978-80-87000-20-5.
- (5) HOLIBKOVÁ, Alžběta a Stanislav LAICHMAN. Přehled anatomie člověka. 4. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2006. ISBN 80-244-1480-5.
- (6) HUSA, Jiří. Oborová didaktika 3 – cvičení. Česká zemědělská univerzita, Institut vzdělávání a poradenství, 2018. ISBN 978-80-213-2860-0
- (7) CHROMÝ, Jan. Materiální didaktické prostředky v informační společnosti. Praha: Verbum, 2011. Komunikace a média. ISBN 978-80-904415-5-2.
- (8) JANIŠ, Kamil. Organizační formy výuky: pracovní texty pro studenty doplňkového pedagogického studia č. 4. Hradec Králové: Gaudeamus, 2003. ISBN 80-7041-365
- (9) JELÍNEK, Jan a Vladimír ZICHÁČEK. Biologie pro gymnázia: (teoretická a praktická část). 9. vyd. Olomouc: Nakladatelství Olomouc, 2007. ISBN 978-80-7182-213-4.
- (10) KALHOUS, Zdeněk a Otto OBST. Školní didaktika. Vyd. 2. Praha: Portál, 2009. ISBN 978-80-7367-571-4
- (11) LEPIL, Oldřich. Teorie a praxe tvorby výukových materiálů: zvyšování kvality vzdělávání učitelů přírodovědných předmětů. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2010. ISBN 978-80-244-2489-7
- (12) MACHOVÁ, Jitka. Biologie člověka pro učitele. V Praze: Karolinum, 2002. ISBN 80-7184-867-0

- (13) MAŇÁK, Josef. Nárys didaktiky. 3. vyd. Brno: Masarykova univerzita, 2003. ISBN 80-210-3123-9
- (14) MRÁZOVÁ, Lenka. Tvorba pracovních listů: metodický materiál. Brno: Moravské zemské muzeum, 2013. ISBN 978-80-7028-403-2
- (15) NAŇKA, Ondřej a Miloslava ELIŠKOVÁ. Přehled anatomie. Čtvrté vydání. Praha: Galén, [2019]. ISBN 978-80-7492-450-7
- (16) NĚMEČEK, Miroslav. Stručný slovník didaktické techniky a učebních pomůcek: A-Z. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1985. Pedagogická teorie a praxe.
- (17) Národní program rozvoje vzdělávání v České republice: Bílá kniha. [Praha]: Tauris, 2001. ISBN 80-211-0372-8.
- (18) PAVLASOVÁ, Lenka. Přehled didaktiky biologie. Praha: Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta, 2014. ISBN 978-80-7290-643-7
- (19) PELIKÁNOVÁ, Ivana, Danuše MARKVARTOVÁ, Jana SKÝBOVÁ, Tomáš HEJDA, Václav VANČATA a Marcel HÁJEK. Přírodopis 8. Plzeň: Fraus, 2016. ISBN 978-80-7489-307-0.
- (20) PETTY, Geoffrey. Moderní vyučování. 6., rozš. A přeprac. Vyd. Přeložil Jiří FOLTÝN. Praha: Portál, 2013. ISBN 978-80-262-0367-4
- (21) PRŮCHA, Jan, Eliška WALTEROVÁ a Jiří MAREŠ. Pedagogický slovník. 7., aktualiz. a rozš. vyd. Praha: Portál, 2013. ISBN 978-80-262-0403-9
- (22) SEICHERT, Václav, Radomír ČIHÁK a Ondřej NAŇKA. Průvodce sbírkami Anatomického ústavu 1. lékařské fakulty UK. V Praze: Karolinum, 2006. ISBN 80-246-1196-1
- (23) SKALKOVÁ, Jarmila. Obecná didaktika: vyučovací proces, učivo a jeho výběr, metody, organizační formy vyučování. Praha: Grada, 2007. Pedagogika (Grada). ISBN 978-80-247-1821-7
- (24) SKÝBOVÁ, Jana. Vybrané kapitoly z didaktiky přírodovědné části prvouky a přírodovědy: pro učitelství prvního stupně. Praha: Univerzita Karlova v Praze, Pedagogická fakulta, 2007. ISBN 978-80-7290-319-1

- (25) SVOBODA, Jiří A. Předkové: evoluce člověka. 2. upravené vydání. Praha: Academia, 2017. ISBN 978-80-200-2750-4
- (26) ŠOBÁŇ, Marek, David HRBEK a Vladimír HAVLÍK. Škola muzejní pedagogiky 6. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2007. ISBN 978-80-244-1871-1
- (27) VANČATA, Václav. Paleoantropologie a evoluční antropologie. Praha: Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta, 2012. ISBN 978-80-7290-592-8
- (28) ZLÁMAL, Jiří. Didaktika profesního vzdělávání v širším pedagogickém kontextu: (monografie). Praha: Univerzita Jana Amose Komenského, 2009. ISBN 978-80-86723-79
- (29) ZORMANOVÁ, Lucie. Obecná didaktika: pro studium a praxi. Praha: Grada, 2014. Pedagogika (Grada). ISBN 978-80-247-4590-9

### **Použité internetové zdroje**

- (30) Bloomova taxonomie kognitivních cílů [online]. Metodický portál RVP.CZ [cit. 2021-04-05]. Dostupné z: [https://clanky.rvp.cz/wp-content/upload/prilohy/10347/priloha\\_c\\_1\\_bloomova\\_taxonomie\\_kognitivnich\\_cilu.pdf](https://clanky.rvp.cz/wp-content/upload/prilohy/10347/priloha_c_1_bloomova_taxonomie_kognitivnich_cilu.pdf)
- (31) ČADÍLEK, Miroslav a Aleš LOVEČEK. Didaktika odborných předmětů [online]. In: . Brno: Masarykova Univerzita, 2005 [cit. 2021-03-04]. Dostupné z: <http://boss.ped.muni.cz/vyuka/material/puvodni/skripta/dop/didodbpr.pdf>
- (32) ČESKO. § 391 zákona č. 262/2006 Sb., zákoník práce. In: <i>Zákony pro lidi.cz</i> [online]. © AION CS 2010-2021 [cit. 23. 3. 2021]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2006-262#p391>
- (33) ČESKO. § 30 zákona č. 89/2012 Sb., občanský zákoník. In: <i>Zákony pro lidi.cz</i> [online]. © AION CS 2010-2021 [cit. 23. 3. 2021]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2012-89#p30>
- (34) ČESKO. § 55 zákona č. 89/2012 Sb., občanský zákoník. In: Zákony pro lidi.cz [online]. © AION CS 2010-2021 [cit. 23. 3. 2021]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2012-89#p55>

- (35) ČESKO. § 3 vyhlášky č. 48/2005 Sb., o základním vzdělávání a některých náležitostech plnění povinné školní docházky. In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. © AION CS 2010-2021 [cit. 23. 3. 2021]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2005-48#p3>
- (36) ČESKO. § 2 zákona č. 563/2004 Sb., o pedagogických pracovnících a o změně některých zákonů. In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. © AION CS 2010-2021 [cit. 23. 3. 2021]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2004-563#p2>
- (37) ČESKO. § 8 zákona č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů. In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. © AION CS 2010-2021 [cit. 23. 3. 2021]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2000-258#p8>
- (38) ČESKO. § 12 zákona č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů. In: *Zákony pro lidi.cz* [online]. © AION CS 2010-2021 [cit. 23. 3. 2021]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2000-258#p12>
- (39) DVOŘÁKOVÁ, Radka Marta a Zuzana SCHIEROVÁ. Co už o vzniku a vývoji člověka raději neučit. *Arnika* [online]. Západočeská univerzita v Plzni, 2019, 9(2), 59 - 63 [cit. 2021-03-26]. ISSN 1804-8366. Dostupné z: [https://www.arnica.zcu.cz/images/casopis/2019/Arnika\\_2019\\_2-2-Dvorakova-Schierova-web.pdf?fbclid=IwAR2ZSSm-rpJlwHbdclXt56pMqB5KOUZksf9XlHQzqm42nuw4q-ioVFd6Lnk](https://www.arnica.zcu.cz/images/casopis/2019/Arnika_2019_2-2-Dvorakova-Schierova-web.pdf?fbclid=IwAR2ZSSm-rpJlwHbdclXt56pMqB5KOUZksf9XlHQzqm42nuw4q-ioVFd6Lnk)
- (40) FRÝZOVÁ, Iva. Pracovní list nejen v přírodovědném vzdělávání. *Komenský: Odborný časopis pro učitele základní školy* [online]. 2014, 139(01), 48 - 54 [cit. 2021-03-15]. Dostupné z: [https://katedry.ped.muni.cz/pedagogika/wp-content/uploads/sites/17/2015/02/komensky\\_01\\_139.pdf](https://katedry.ped.muni.cz/pedagogika/wp-content/uploads/sites/17/2015/02/komensky_01_139.pdf)
- (41) GRIM, Miloš. Muzeum normální a srovnávací anatomie - sbírky a výukové preparáty anatomického ústavu 1. lékařské fakulty. *Forum: Časopis Univerzity Karlovy v Praze* [online]. 08(3) [cit. 2021-03-16]. Dostupné z: <https://anat.lf1.cuni.cz/muzeum/muzeum.pdf>
- (42) Gymnázium na Pražácku, Školní vzdělávací program Gymnázium Na Pražácku [online]. In: . 42 - 54 [cit. 2021-03-24]. Dostupné z: <https://www.gymnazium-prazacka.cz/sites/default/files/pdf/dokumenty/svp.pdf>

- (43) Gymnázium Omská, Rámcový vzdělávací program (RVP). Omska.cz [online]. 2009 [cit. 2021-03-08]. Dostupné z: <http://www.omska.cz/ke-stazeni/svp/>
- (44) Gymnázium Omská, Školní vzdělávací program Gymnázium Omská [online]. In: . s. 197-220 [cit. 2021-03-24]. Dostupné z: [http://www.omska.cz/Soubory/SVP/SVP\\_GO\\_4\\_2013.pdf](http://www.omska.cz/Soubory/SVP/SVP_GO_4_2013.pdf)
- (45) Gymnázium Omská, Škola života a pro život: Školní vzdělávací program pro čtyřleté vzdělávání zpracovaný podle RVP GV. Omska.cz [online]. 2013 [cit. 2021-03-08]. Dostupné z: [http://www.omska.cz/Soubory/SVP/SVP\\_GO\\_4\\_2013.pdf](http://www.omska.cz/Soubory/SVP/SVP_GO_4_2013.pdf)
- (46) Gymnázium Opatov, Školní vzdělávací program Gymnázium Opatov [online]. In: . 164 - 172 [cit. 2021-03-24]. Dostupné z: <https://gymnazium-opatov.cz/files/dokumenty/SVP-GO.pdf>
- (47) Gymnázium Oty Pavla, Školní vzdělávací program Gymnázium Oty Pavla [online]. In: . s. 114-125 [cit. 2021-03-24]. Dostupné z: [https://gop.cz/wp-content/uploads/2020/08/svp\\_4g\\_2018.pdf](https://gop.cz/wp-content/uploads/2020/08/svp_4g_2018.pdf)
- (48) Inkluzivní škola, Příprava pracovního listu. Inkluzivní škola [online]. [cit. 2021-03-14]. Dostupné z: <https://www.inkluzivniskola.cz/cdj-priprava-pracovniho-listu>
- (49) Inkluzivní škola, Tvorba pracovních listů: Obecné principy při tvorbě PL [online]. [cit. 2021-03-15]. Dostupné z: <https://www.inkluzivniskola.cz/tvorba-pracovnich-listu>
- (50) KOZÁK, Petr a kol. Obecná metodická příručka výukového modulu [online]. 2013 [cit. 2021-03-15]. Dostupné z: [https://www.skolavdf.cz/sites/default/files/Obecn%C3%A1%20metodick%C3%A1%20p%C5%99%C3%ADru%C4%8Dka%20v%C3%BDukov%C3%A9ho%20modulu\\_0.pdf](https://www.skolavdf.cz/sites/default/files/Obecn%C3%A1%20metodick%C3%A1%20p%C5%99%C3%ADru%C4%8Dka%20v%C3%BDukov%C3%A9ho%20modulu_0.pdf)
- (51) KRÁLÍČEK, Ivo a Martin BÍLEK. Exkurze jako stěžejní organizační forma výuky v muzejní didaktice [online]. Hradec Králové: Univerzita Hradec Králové, 2008, (6) [cit. 2021-03-17]. Dostupné z: [http://pdf.uhk.cz/muzdid/materialy/Exkurze\\_kralicek\\_bilek.pdf](http://pdf.uhk.cz/muzdid/materialy/Exkurze_kralicek_bilek.pdf)
- (52) KRÁLÍK, Miroslav a Martin ČUTA. *Individuální vývoj člověka: texty k přednáškám* [online]. Brno: Masarykova Univerzita [cit. 2021-03-31]. Dostupné z: [https://is.muni.cz/el/1431/podzim2015/Bi6868/um/IVC\\_18\\_Texty\\_k\\_prednaskam.pdf](https://is.muni.cz/el/1431/podzim2015/Bi6868/um/IVC_18_Texty_k_prednaskam.pdf)

- (53) LAŠEK, Jan. Psychologie vývojová: studijní opora k předmětu pro studenty kombinované formy studia oboru Sociální komunikace v neziskovém sektoru [online]. In: . [cit. 2021-03-26]. Dostupné z: <https://www.uhk.cz/file/edee/pedagogicka-fakulta/pdf/pracoviste-fakulty/katedra-socialni-patologie-a-sociologie/dokumenty/studijni-opory/socialni-komunikace-v-neziskovem-sektoru/psychologie-vyvojova.pdf>
- (54) Národní ústav pro vzdělávání, Školní vzdělávací programy. Národní ústav pro vzdělávání [online]. 2011 [cit. 2021-03-08]. Dostupné z: <http://www.nuv.cz/t/rvp>
- (55) Národní ústav pro vzdělávání, Rámcový vzdělávací program pro gymnázia [online]. Národní ústav pro vzdělávání, 2013 [cit. 2021-03-08]. Dostupné z: <http://www.nuv.cz/file/159>
- (56) Pavilon Anthropos. Moravské zemské muzeum [online]. [cit. 2021-03-11]. Dostupné z: <http://www.mzm.cz/pavilon-anthropos/>
- (57) Pedagogika školní, Studentům pedagogiky: Klíčové kompetence. Pedagogika.skolni.cz [online]. [cit. 2021-03-23]. Dostupné z: <http://pedagogika.skolni.eu/pedagogika/klicove-kompetence/#8>
- (58) Slovník cizích slov. *ABZ slovník* [online]. [cit. 2021-03-29]. Dostupné z: [https://slovník-cizich-slov.abz.cz/web.php/hledat?cizi\\_slovo=demonstrace&typ\\_hledani=prefix](https://slovník-cizich-slov.abz.cz/web.php/hledat?cizi_slovo=demonstrace&typ_hledani=prefix)
- (59) SVOBODOVÁ, Jiřina. Exkurze ve výuce. Metodický portál: Články [online]. 13. 06. 2011, [cit. 2021-03-19]. Dostupný z: <https://clanky.rvp.cz/clanek/k/z/10081/EXKURZE-VE-VYUCE.html/>
- (60) TYMRÁKOVÁ, Iva, Helena JEDLIČKOVÁ a Lenka HRADILOVÁ. Pracovní list a tvorba pracovního listu pro přírodovědné vzdělávání [online]. 1-5 [cit. 2021-03-15]. Dostupné z: <https://docplayer.cz/107063753-Pracovni-list-a-tvorba-pracovniho-listu-pro-prirodovedne-vzdelavani.html>
- (61) VACULOVÁ, Ivana, Josef TRNA a Tomáš JANÍK. Učební úlohy ve výuce fyziky na 2. stupni základní školy: vybrané výsledky CPV videostudie fyziky. Pedagogická orientace [online]. 2008(4), 34-55 [cit. 2021-03-23]. ISSN 1211-4669. Dostupné z: <https://journals.muni.cz/pedor/article/view/1154/894>



(62) VALUŠKOVÁ, Soňa. Jak se učit a jak učit: Metodika [online]. Chomutov, 2012 [cit. 2021-03-19]. Dostupné z: [https://www.kr-ustecky.cz/assets/File.ashx?id\\_org=450018&id\\_dokumenty=1688374](https://www.kr-ustecky.cz/assets/File.ashx?id_org=450018&id_dokumenty=1688374)

## **Seznam příloh**

Příloha 1 – Pracovní list 1 (Pavilon Anthropos)

Příloha 2 – Pracovní list 1 – řešení (Pavilon Anthropos)

Příloha 3 – Pracovní list 2 (Muzeum normální a srovnávací anatomie)

Příloha 4 – Pracovní list 2 – řešení (Muzeum normální a srovnávací anatomie)

## **Přílohy**

Přílohy práce jsou vloženy na následujících stránkách.

## PRACOVNÍ LIST – Pavilon Anthropos

jméno a příjmení:

datum:

třída:

1. **Popište styl chůze Australopitéků a jeho hlavní příčiny. (2 body)**

---

---

2. **V období před 8 – 5 miliony let došlo k vysychání afrických lesů, což mělo za následek extrémní změnu prostředí – z hustě zalesněných oblastí se stávají savany. Navrhněte, z evolučního hlediska, nejlepší řešení nastalé situace, za předpokladu, že se tehdejší obyvatelé Afriky potřebují přes pláně pohybovat rychle a bezpečně. (1 bod)**

---

3. **Vysvětlete pojem „lidoopí stavba těla“. Jaké znaky jsou pro tento vzhled postavy typické? Napište alespoň 4. (5 bodů)**

---

---

---

---

4. **Na vynechaná místa v textu doplňte vhodné informace. (15 bodů)**

V roce 1974 byly v \_\_\_\_\_ v Africe nalezeny ostatky jedince druhu \_\_\_\_\_, který dostal jméno \_\_\_\_\_. Exemplář dosahoval výšky zhruba \_\_\_\_\_ cm a jeho stáří se odhaduje na \_\_\_\_\_ milionu let. Jeho tělo mělo \_\_\_\_\_ tělesnou proporcionalitu, tedy \_\_\_\_\_ horní končetiny, \_\_\_\_\_ dolní končetiny a \_\_\_\_\_ hrudník. Mezi nalezené fragmenty kostry patří části \_\_\_\_\_, kost \_\_\_\_\_, části kostí \_\_\_\_\_, kost \_\_\_\_\_ a úlomky \_\_\_\_\_.

5. **U každého z následujících tvrzení vyberte, zda je pravdivé (ANO), či nepravdivé (NE). (5 bodů)**

*Homo habilis* používal primitivní jednorázové nástroje.

ANO

NE

---

celkový možný počet získaných bodů: 69

dosažený počet bodů: \_\_\_\_\_

## PRACOVNÍ LIST – Pavilon Anthropos

jméno a příjmení:

datum:

třída:

Spolu se zdokonalující se termoregulací u lidí ustupuje souvislé ochlupení těla.	<b>ANO</b>	<b>NE</b>
Byl u některých, dnes již vyhynulých, zástupců rodu <i>Homo</i> prokázán kanibalismus?	<b>ANO</b>	<b>NE</b>
Tzv. klasičtí neandrtálci se v Evropě objevují před 300 000 lety.	<b>ANO</b>	<b>NE</b>
Křížením <i>Australopitéků</i> s <i>Homo erectus</i> vzniká <i>Homo ergaster</i> .	<b>ANO</b>	<b>NE</b>

6. Jaké fyzické změny provází u habilínů přechod na *omnivorii* (všežravost)? Jmenujte alespoň 2. (2 body)

---

7. Jaký vliv měl, na život lidí, vznik nové potravní strategie? (3 body)

---

---

---

8. Podívejte se na obrazy jednotlivých předchůdců moderního člověka, které jsou umístěny v 1. patře vlevo od schodů, a porovnejte změny v průběhu jejich vývoje. Co se redukuje a co nově vzniká? (4 body)

---

---

---

9. Jaké změny lze pozorovat při porovnání lebky *Homo habilis* a lebky *Homo ergaster*?  
Uveďte alespoň 3. (3 body)

---

---

## PRACOVNÍ LIST – Pavilon Anthropos

jméno a příjmení:

datum:

třída:

10. Vysvětlete, jak se od sebe liší zástupci asijských a afrických forem *Homo erectus*. (2 body)

11. Zamyslete se nad tím, jaké aspekty měly vliv na délku a kvalitu života jedinců v tehdejších lidských populacích. Zformulujte alespoň 4 faktory. (4 body)

12. Porovnejte sociální chování a uspořádání zástupců rodu *Australopithecus* a zástupců druhu *Homo heidelbergensis*. (2 body)

13. Porovnejte kostru moderního člověka (*Homo sapiens sapiens*) s neandrtálcem (*Homo neandertalensis*) a určete hlavní znaky, v nichž se liší. Uveďte alespoň 5 těchto znaků. (5 bodů)

**Moderní člověk (*Homo sapiens*)**

**Neandrtálec (*Homo neandertalensis*)**

## PRACOVNÍ LIST – Pavilon Anthropos

jméno a příjmení:

datum:

třída:

14. Na mapě světa šipkami vyznačte, odkud a kam všude migrovali příslušníci *Homo sapiens*, při kolonizaci světa. (6 bodů)



*Slepá mapa světa*

*zdroj: slepamapa.cz*

15. Vytvořte seznam, v němž budou uvedeni jednotliví zástupci hominidů z expozic muzea (k tomu Vám pomohou názvy jednotlivých výstavek).

- a) K vypsaným druhům uveďte objemy jejich mozkoven a podle tohoto kritéria je vzestupně seřadte. (8 bodů)

---

---

---

---

---

- b) Čím a proč je vytvořený seznam zvláštní? (2 body)

---

---

---

## ŘEŠENÝ PRACOVNÍ LIST – Pavilon Anthropos

jméno a příjmení:

datum:

třída:

**1. Popište styl chůze Australopitéků a jeho hlavní příčiny. (2 body)**

Australopitékové se pohybovali kolébavou chůzí, která připomíná chůzi batolete. (1 bod)

Důvodem této chůze byla jejich široká pánev (1 bod)

**2. V období před 8 – 5 miliony let došlo k vysychání afrických lesů, což mělo za následek extrémní změnu prostředí – z hustě zalesněných oblastí se stávají savany. Navrhněte, z evolučního hlediska, nejlepší řešení nastalé situace, za předpokladu, že se tehdejší obyvatelé Afriky potřebují přes pláně pohybovat rychle a bezpečně. (1 bod)**

Bipedie/ dvounohá chůze/ vzpřímená chůze (1 bod)

**3. Vysvětlete pojem „lidoopí stavba těla“. Jaké znaky jsou pro tento vzhled postavy typické? Napište alespoň 4. (5 bodů)**

Lidoopí stavba těla převládá u Australopitéků a nejstarších zástupců rodu *Homo*. Jedinci s

touto stavbou mají dlouhé horní končetiny (1 bod), krátké dolní končetiny (1 bod),

kónický hrudník (1 bod), malou mozkovnu (1 bod), prohnuté články prstů (1 bod), plochý

miskovitý obličej (1 bod)

**4. Na vynechaná místa v textu doplňte vhodné informace. (15 bodů – za každé správné 1 bod)**

V roce 1974 byly v Etiopii v Africe nalezeny ostatky jedince druhu *Australopithecus afarensis*, který dostal jméno Lucy. Exemplář dosahoval výšky zhruba 110 cm a jeho stáří se odhaduje na 3,18 milionu let. Jeho tělo mělo lidoopí tělesnou proporcionalitu, tedy dlouhé horní končetiny, krátké dolní končetiny a kónický hrudník. Mezi nalezené fragmenty kostry patří části lebky, kost pánevní, části kostí pažních, kost křížová a úlomky žeber.

## ŘEŠENÝ PRACOVNÍ LIST – Pavilon Anthropos

jméno a příjmení:  
třída:

datum:

5. U každého z následujících tvrzení vyberte, zda je pravdivé (ANO), či nepravdivé (NE). (5 bodů – každá správná odpověď 1 bod)

*Homo habilis* používal primitivní jednorázové nástroje. ANO NE

Spolu se zdokonalující se termoregulací u lidí ustupuje souvislé ochlupení těla. ANO NE

Byl u některých, dnes již vyhynulých, zástupců rodu *Homo* prokázán kanibalismus? ANO NE

Tzv. klasičtí neandrtálci se v Evropě objevují před 300 000 lety. ANO NE

Křížením *Australopitéků* s *Homo erectus* vzniká *Homo ergaster*. ANO NE

6. Jaké fyzické změny provází u habilínů přechod na *omnivorii* (všežravost)? Jmenujte alespoň 2. (2 body)

redukce stoliček (1 bod), zvětšení mozku (1 bod), pocení/zdokonalení termoregulace (1 bod)

7. Jaký vliv měl, na život lidí, vznik nové potravní strategie? (3 body)

umožňuje dříve odstavit děti od kojení a tím zkrátit intervaly mezi porody (1 bod),

s přísunem živočišných bílkovin se rozvíjí mozek (1 bod), vzniká složitější sociální

uspořádání (1 bod)

8. Podívejte se na obrazy jednotlivých předchůdců moderního člověka, které jsou umístěny v 1. patře vlevo od schodů, a porovnejte změny v průběhu jejich vývoje. Co se redukuje a co nově vzniká? (4 body)

zvětšuje se mozkovna (1 bod), ubývá srst (1 bod), objevuje se „lidský“ vzhled (1 bod), vyvíjí se kultura (oblečení) (1 bod)



## ŘEŠENÝ PRACOVNÍ LIST – Pavilon Anthropos

jméno a příjmení:

datum:

třída:

9. Jaké změny lze pozorovat při porovnání lebky *Homo habilis* a lebky *Homo ergaster*?

**Uveďte alespoň 3. (3 body)**

*Homo ergaster* má oproti *Homo habilis*: větší mozkovnu – 850 cm<sup>3</sup> (1 bod), zalomené

záhlaví (1 bod), silnější klenbu lebeční (1 bod), velký a výrazný nadočnicový val (1 bod)

10. Vysvětli, jak se od sebe liší zástupci asijských a afrických forem *Homo erectus*. (2 body)

asijské erektové mají rovné nadočnicové valy bez prohlubně nad kořenem nosu (1 bod) a

nižší klenbu lebeční (1 bod)

11. Zamyslete se nad tím, jaké aspekty měly vliv na délku a kvalitu života jedinců

**v tehdejších lidských populacích. Zformulujte alespoň 4 faktory. (4 body)**

nedostatek potravy (1 bod), nemoci (1 bod), parazité (1 bod), úrazy a zranění (1 bod), šelmy

(1 bod), nedostatečný společenský rozvoj (1 bod)

12. Porovnejte sociální chování a uspořádání zástupců rodu *Australopithecus* a zástupců

**druhu *Homo heidelbergensis*. (2 body – 1 bod za každé porovnání, př.: loví x sběrač)**

*Homo heidelbergensis*: používá kamenné nástroje, buduje chýše s ohništi, loví i větší

zvířata, pečuje o raněné a nemocné x *Australopithecus*: nepoužívá nástroje, životním

stylem i soc. organizací lidoop, neshání a nerozděluje hromadně potravu

## ŘEŠENÝ PRACOVNÍ LIST – Pavilon Anthropos

jméno a příjmení:

datum:

třída:

13. Porovnejte kostru moderního člověka (*Homo sapiens sapiens*) s neandrtálcem (*Homo neandertalensis*) a určete hlavní znaky, v nichž se liší. Uveďte alespoň 5 těchto znaků. (5 bodů – 1 bod za každé srovnání, př.: vysoká postava x nízká postava)

### Moderní člověk (*Homo sapiens*)

vysoká postava, úzký hrudník, kosti a klouby  
méně robustní, dlouhé štíhlé prsty, úzká

pánev, dlouhé dolní končetiny, rovný femur,

vyvíjí se brada, nadočnicové valy chybí

### Neandrtálec (*Homo neandertalensis*)

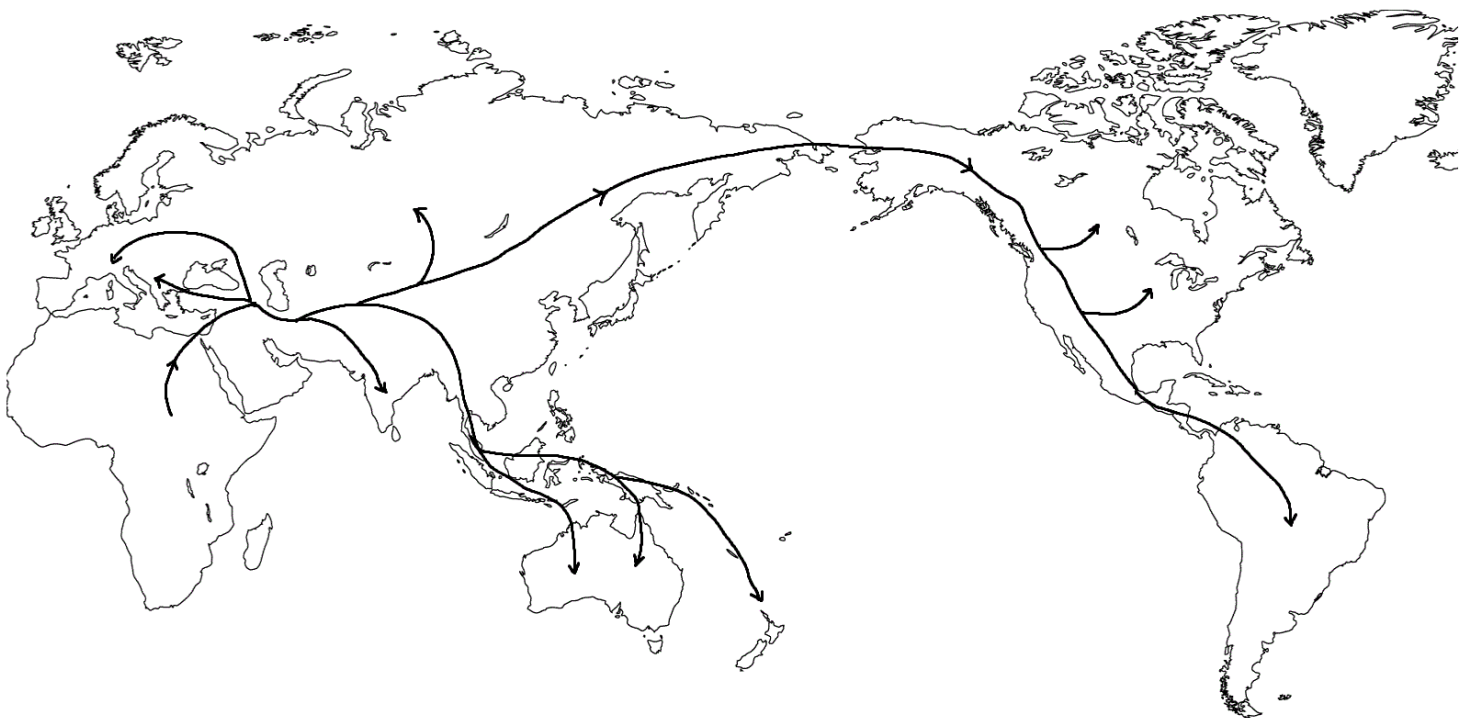
nízká postava, široký hrudník, kosti robustní  
klouby velké, krátké široké prsty, široká

pánev, krátké dolní končetiny, prohnutý

femur, brada chybí, nadočnicové valy jsou

výrazné

14. Na mapě světa šipkami vyznačte, odkud a kam všude migrovali příslušníci *Homo sapiens*, při kolonizaci světa. (6 bodů – na každou oblast 1 bod – Evropa, Asie, Austrálie, Oceánie, S Amerika, J Amerika)



mapa s vyznačenými migračními trasami

## ŘEŠENÝ PRACOVNÍ LIST – Pavilon Anthropos

jméno a příjmení:

datum:

třída:

15. **Vytvořte seznam, v němž budou uvedeni jednotliví zástupci hominidů z expozic muzea** (k tomu Vám pomohou názvy jednotlivých výstavek).

a) **K vypsáním druhům uveďte objemy jejich mozgovny a podle tohoto kritéria je vzestupně seřadte.** (8 bodů – 7x 0,5 bodu za zástupce, 7x 0,5 bodu za objem mozkovny, 1 bod za srovnání)

1 rod *Australopithecus* – průměr 440 cm<sup>3</sup>

2 *Homo habilis* – průměr 600 cm<sup>3</sup>

3 *Homo ergaster* – průměr 850 cm<sup>3</sup>

4 *Homo erectus* – průměr 950 cm<sup>3</sup>

5 *Homo heidelbergensis* – průměrně 1250 cm<sup>3</sup>

6 *Homo sapiens* – průměr 1300 cm<sup>3</sup>

7 *Homo neandertalensis* – až 1750 cm<sup>3</sup>

b) **Čím a proč je vytvořený seznam zvláštní?** (2 body)

Na vrcholu jsou neandrtálci, kteří mají oproti ostatním zástupcům největší mozkovnu, a to

proto, aby korespondovala s jejich robustním tělem (1 bod). Z toho lze vyvodit, že velikost

mozkovny (mozku) není přímým a jediným ukazatelem míry inteligence jedince (1 bod).

## PRACOVNÍ LIST – Muzeum normální a srovnávací anatomie

jméno a příjmení:

datum:

třída:

1. Porovnejte vystavenou kostru člověka s kostrami primátů (orangutan a gorila). Čím se na první pohled liší? Uveďte alespoň 4 rozdíly. (4 body)

---

---

---

2. Na lidské kostře lze popsat jistý pohlavní dimorfismus. Jaké rozdíly lze pozorovat mezi ženskou a mužskou kostrou? Napište alespoň 4. (4 body)

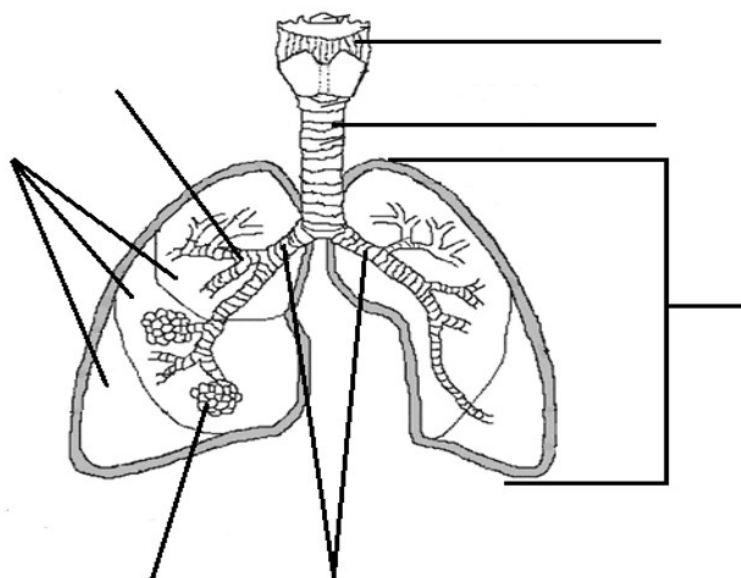
---

---

---

---

3. Na následujícím obrázku popište stavbu plic. Odhadněte, co může mít v průběhu života vliv na různá zbarvení plic (černé, mramorované, bílé). (10 bodů)



*Schéma dolních cest dýchacích*

*zdroj: pharmcyimages.com*

---

---

## PRACOVNÍ LIST – Muzeum normální a srovnávací anatomie

jméno a příjmení:

datum:

třída:

4. Podívejte se na exponát s evidenčním označením D15/103, který je umístěn ve vitrínách hlavní místnosti. Jaké odlišnosti od normálu na něm pozorujete a čím mohly být způsobeny? (3 body)

---

---

5. Vlastními slovy vysvětlete, co je to hydrocefalie. jaké jsou její dopady na zdraví a vzhled postiženého jedince a jaká je její vrozená četnost v populaci? (4 body)

---

---

---

6. Najděte exponát dívky se srůstem dolní čelisti a spodiny lebeční. Podle rekonstrukce jejího obličeje odhadněte, jaký dopad mohlo mít toho zranění na její život. Uveďte alespoň 3 domněnky. (3 body)

---

---

---

7. Schematicky zakreslete průtok krve srdcem. Svůj náčrt popište. (13 bodů)

## PRACOVNÍ LIST – Muzeum normální a srovnávací anatomie

jméno a příjmení:

datum:

třída:

8. Co je to syfilis? Jaké jsou jeho příznaky, přenos a důsledky? (4 body)

---

---

---

9. Podle plakátu nade dveřmi do druhé menší místnosti popište fetální oběh. Čím se liší od oběhu dospělého jedince? (8 bodů)

---

---

---

---

---

---

10. Ke každé charakteristice přiřadte z nabízených možností tu, která jí nejlépe odpovídá. (3 body)

jedná se o poškození vývoje předního mozku během embryogeneze, dědičnost autozomálně recesivní i dominantní, četnost 1:5 – 16 000 novorozenců, příznaky: mikrocefalie, rozštěpy obličeje

Cheilognathoplasmosis

známo pod zkratkou UCLP, jde o jednostranný rozštěp rtu a patra – v ontogenetickém vývoji nedojde ke srůstu tkání v oblasti horní čelisti, četnost 1:500 novorozencům

Craniostenosis

Holoprosencephalia

předčasné uzavírání lebečních švů, kompenzované rozpínáním lebky v nesprávných oblastech, dědičnost je autozomálně recesivní i dominantní, četnost 1:1000 novorozenců

## ŘEŠENÝ PRACOVNÍ LIST - Muzeum normální a srovnávací anatomie

jméno a příjmení:

datum:

třída:

1. **Porovnejte vystavenou kostru člověka s kostrami primátů (orangutan a gorila). Čím se na první pohled liší? Uveďte alespoň 4 rozdíly. (4 body)**

Primáti mají malou mozkovnu, dlouhé horní končetiny, krátké dolní končetiny, výrazné

čelisti a výraznými zuby, úzkou a vysokou pánev, široký hrudník, na lebce může být tzv.

sagitální hřeben. Člověk má celkově jemnější rysy a méně robustní kostru.

2. **Na lidské kostře lze popsat jistý pohlavní dimorfismus. Jaké rozdíly lze pozorovat mezi ženskou a mužskou kostrou? Napište alespoň 4. (4 body)**

Muži – srdčitý pánevní vchod, vyšší symfýza, ostrý úhel mezi stydkými k., výraznější

brada, rovné záhlaví, výrazný nasofrotální přechod X Ženy – oválný pánevní vchod, nižší

symfýza, tupý úhel mezi stydkými k., méně výrazná brada, klenuté záhlaví, jemnější

nasofrontální přechod

3. **Na následujícím obrázku popište stavbu plic. Odhadněte, co může mít v průběhu života vliv na různá zbarvení plic (černé, mramorované, bílé). (10 bodů – 7 b. popis, 3 b. příčiny)**

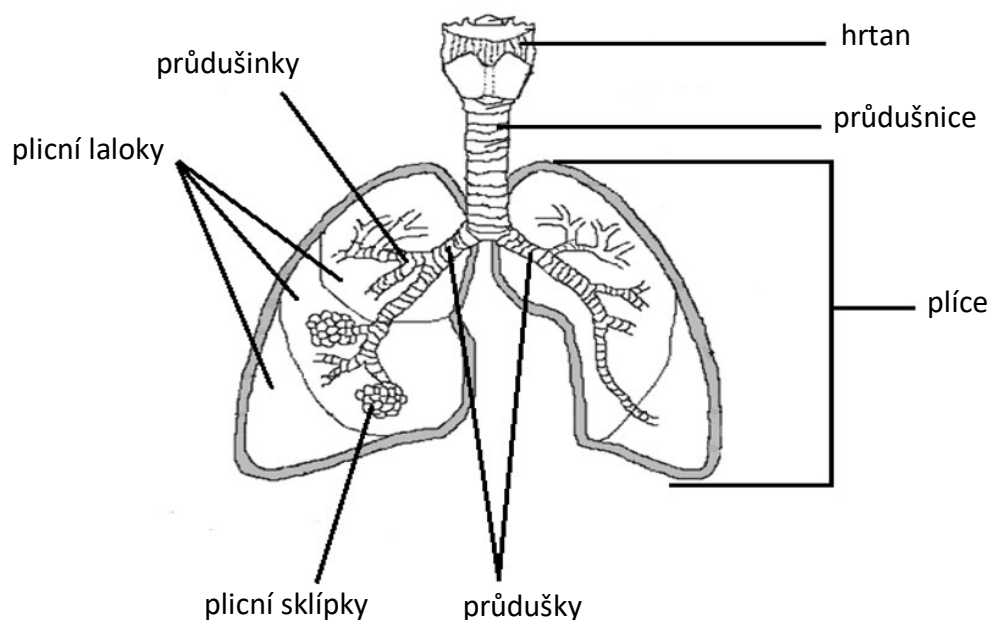


Schéma dolních cest dýchacích

zdroj: pharmcyimages.com

spodiny kouření – černé plíce, prach a nečistoty ve vzduchu – mramorované plíce, vápenný

prach – bílé plíce

## ŘEŠENÝ PRACOVNÍ LIST - Muzeum normální a srovnávací anatomie

jméno a příjmení:

datum:

třída:

4. **Podívejte se na exponát s evidenčním označením D15/103, který je umístěn ve vitrínách hlavní místnosti. Jaké odlišnosti od normálu na něm pozorujete a čím mohly být způsobeny?** (3 body – 1 b. nalezení, 1 b. odlišnosti, 1 b. příčina)

Extrémně zkřivená páteř, nejspíš v důsledku skoliózy, nebo jiné nemoci kostí (osteomyelity -  
tidy), případně v kombinaci se zhojenými zraněními

5. **Vlastními slovy vysvětlete, co je to hydrocefalie. jaké jsou její dopady na zdraví a vzhled postiženého jedince a jaká je její vrozená četnost v populaci?** (4 body – 1 b. za každou odp.)  
Je to postižení, v důsledku čehož se v lebeční dutině hromadí tekutina (mozkomíšní mok).

Postižený vypadá, jako by měl „nafouknutou“ hlavu. Tekutina může tláčit na mozek a bránit  
vývoji, nebo mozek poškozovat mechanicky. Četnost je 1:500 novorozencům.

6. **Najděte exponát dívky se srůstem dolní čelisti a spodiny lebeční. Podle rekonstrukce jejího obličejového odhadněte, jaký dopad mohlo mít toho zranění na její život. Uveďte alespoň 3 domněnky.** (3 body – 1 bod za každou relevantní domněnku)

vyčlenění ze společnosti, nemožnost žvýkat (stravovací problémy), problém s artikulací -  
nou řečí, vysychání ústní dutiny (pootevřená ústa), ...



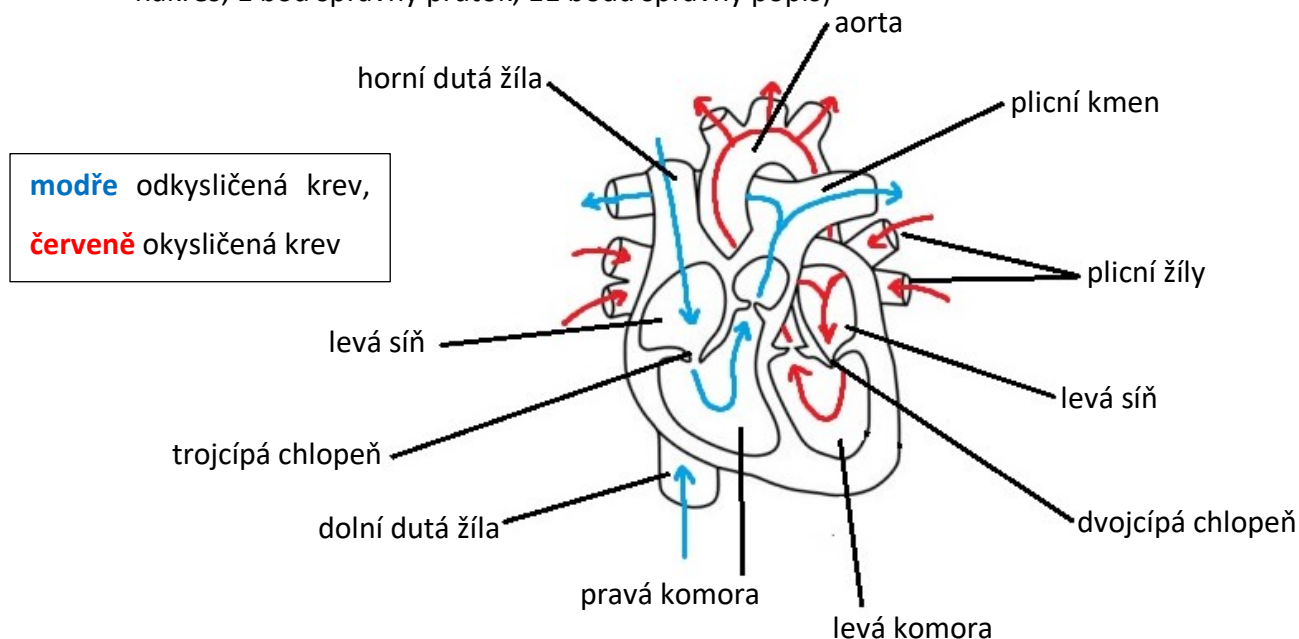
## ŘEŠENÝ PRACOVNÍ LIST - Muzeum normální a srovnávací anatomie

jméno a příjmení:

datum:

třída:

7. **Schematicky zakreslete průtok krve srdcem. Svůj náskres popište.** (13 bodů – 1 bod správný náskres, 1 bod správný průtok, 11 bodů správný popis)



Průtok krve srdcem

zdroj: vitalplus.org

8. **Co je to syfilis? Jaké jsou jeho příznaky, přenos a důsledky?** (4 body – 1 b. za každou odp.)

Je to bakteriální onemocnění, které se nejčastěji přenáší pohlavním stykem, nebo při

porodu z dítěte na matku. Projevu se v několika stádiích, ve finálním působí degenera -

tivní změny na tkáních – CNS, kosti, orgány

9. **Podle plakátu nade dveřmi do druhé menší místnosti popište fetální oběh. Čím se liší od oběhu dospělého jedince?** (8 bodů – 4 za oběh, 4 za odlišnosti)

Z placenty jde okysličená krev pupečnickovou žílou. Část jde do jater, část do VCI (1 b.). VCI

a VCS se vlévají do pravé síně srdce (smíšená krev). Část krve jde do pravé komory a do plicnice

(tam jde do plic nebo spojkou do aorty) (1 b.). Část jde přes *foramen ovale* do levé síně. Z ní jde

krv do levé komory a do aorty. (1 b.) Aorta nese do těla mísenou krev a dělí se na menší cévy

a na pupečnickové tepny, které vedou do placenty, kde se krev okyslíčí. (1 b.)

Plod má: *foramen ovale*, *ductus arteriosus*, místo plic funguje placenta a pupečník, saturace 60 %

## ŘEŠENÝ PRACOVNÍ LIST - Muzeum normální a srovnávací anatomie

jméno a příjmení:

datum:

třída:

10. Ke každé charakteristice přiřadte z nabízených možností tu, která jí nejlépe odpovídá. (3 body)

jedná se o poškození vývoje předního mozku během embryogeneze, dědičnost autozomálně recesivní i dominantní, četnost 1:5 – 16 000 novorozenců, příznaky: mikrocefalie, rozštěpy obličeje

známo pod zkratkou UCLP, jde o jednostranný rozštěp rtu a patra – v ontogenetickém vývoji nedojde ke srůstu tkání v oblasti horní čelisti, četnost 1:500 novorozencům

předčasné uzavírání lebečních švů, kompenzované rozpínáním lebky v nesprávných oblastech, dědičnost je autozomálně recesivní i dominantní, četnost 1:1000 novorozenců

Cheilognathoplaschisis

Craniostenosis

Holoprosencephalia